

XXXIII

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,  
ПОСВЯЩЕННАЯ ГОДУ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА”  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ  
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ  
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА”  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

# **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ**

**XXXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ НАУКИ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

Москва  
2021

УДК 614.849  
ББК 38.96  
А43

***Редакционная коллегия:***

ответственный редактор: канд. техн. наук *Е.Ю. Сушкина*;  
научные редакторы: д-р техн. наук *Д.М. Гордиенко*,  
д-р техн. наук, проф. *Н.П. Копылов*, д-р техн. наук *А.А. Порошин*,  
канд. техн. наук *А.В. Казаков*, д-р техн. наук *И.Р. Хасанов*,  
*И.В. Нестеров*, *С.И. Мартемьянов*, *А.С. Етумян*;  
ответственный секретарь: *В.И. Новикова*

**Актуальные проблемы пожарной безопасности:**  
А43 материалы XXXIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий. М.: ВНИИПО, 2021. 1004 с.

Материалы конференции посвящены организационно-управленческим проблемам пожарной безопасности, вопросам разработки и применения автоматических установок обнаружения и тушения пожаров, исследования, моделирования и предупреждения пожаров и чрезвычайных ситуаций с пожарами, моделирования чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах, технического регулирования в области пожарной безопасности, проблемам разработки и тактики применения робототехники, пожарной и спасательной техники.

Издание предназначено для инженерно-технических работников пожарной охраны, преподавателей и слушателей пожарно-технических образовательных организаций, работников научных и проектных учреждений.

*Материалы конференции печатаются в авторской редакции.*

УДК 614.849  
ББК 38.96

© МЧС России, 2021  
© ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021

УДК 614.84

*Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Етумян А.С.,  
Белокобыльский А.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **О ГОСУДАРСТВЕННОМ КОНТРОЛЕ (НАДЗОРЕ) ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ К ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И ПИРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Аннотация.* Разработаны проекты документов, по вопросам осуществления федерального государственного пожарного надзора за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротехнической продукции. Выявлен перечень индикаторов риска нарушения требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротехнической продукции. Определены показатели результативности и эффективности деятельности органов государственного пожарного надзора за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротехнической продукции.

*Ключевые слова:* федеральный государственный пожарный надзор, требования технических регламентов, индикаторы риска, пожарно-техническая продукция, пиротехническая продукция

В целях реализации Федерального закона от 31.07.2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (далее – Закон 248-ФЗ) [1] проводится работа по разработке проектов нормативных правовых актов, направленных на обеспечение деятельности органов государственного пожарного надзора в рамках указанного законодательного акта.

Актуальность данной работы определяется тем, что действующими нормативными правовыми актами не урегулировано требование Закона 248-ФЗ о регламентации деятельности органов государственного пожарного надзора по контролю за соблюдением требований технических регламентов к продукции в сфере компетенции МЧС России. В этой связи требуется разработка проектов нормативных правовых актов, определяющих предмет федерального государственного пожарного надзора, виды и формы проведения надзорных мероприятий и порядок их проведения.



К сфере компетенции МЧС России относятся Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» ТР ЕАЭС 043/2017 [2] и Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пиротехнических изделий» ТР ТС 006/2011 [3], в связи с чем предметом федерального государственного пожарного надзора за соблюдением требований технических регламентов является пожарно-техническая продукция, к которой относятся средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, а также пиротехническая продукция гражданского назначения. При этом, исходя из требований статьи 33 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [4], государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется исключительно на стадии обращения продукции.

Состав надзорных мероприятий, их виды и формы осуществления, а также перечень индикативных показателей, применяемых при оценке эффективности органов государственного пожарного надзора за соблюдением требований технических регламентов в установленной сфере, определяются положением о федеральном государственном пожарном надзоре за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротехнической продукции.

Проектом Положения устанавливается, что надзорные мероприятия по контролю в отношении пожарно-технической и пиротехнической продукции проводятся только на внеплановой основе. Это обусловлено тем, что планирование и определение периодичности проведения надзорных мероприятий в отношении продукции основано на общем правиле, установленном Законом 248-ФЗ, в соответствии с которым плановые мероприятия по надзору осуществляется на основе управления рисками причинения вреда различного масштаба и тяжести охраняемым законом ценностям.

В связи с тем, что при осуществлении надзора за соблюдением требований технических регламентов в сфере обеспечения пожарной безопасности не предусмотрено применение системы оценки и управления рисками, надзорные мероприя-

тия по контролю в отношении пожарно-технической и пиротехнической продукции на плановой основе не проводятся.

Проектом постановления определяется, что проведение надзорных мероприятий на внеплановой основе предусматривается как во взаимодействии с контролируемым лицом, так и без такового.

Во взаимодействии с контролируемым лицом проводятся следующие внеплановые надзорные мероприятия:

- документарная проверка;
- выездная проверка;
- контрольная закупка;
- мониторинговая закупка;
- выборочный контроль;
- инспекционный визит;
- рейдовый осмотр.

Без взаимодействия с контролируемым лицом проводятся мониторинг безопасности и выездное обследование. Данные надзорные мероприятия являются, по сути, скрининговыми, проведение которых направлено на выявление индикаторов рисков нарушения обязательных требований.

К индикаторам риска, характеризующим вероятность несоблюдения изготовителями, продавцами (поставщиками), осуществляющими производство, выпуск в обращение и оптовую (розничную) реализацию пожарно-технической и пиротехнической продукции гражданского назначения, обязательных требований пожарной безопасности, относятся:

наличие информации о нарушениях правил маркировки, упаковки, транспортировки, хранения, реализации и утилизации, допускаемых изготовителем (уполномоченным изготовителем лицом), продавцом (поставщиком);

наличие информации об обращении на рынке продукции с внесенными в ее конструкцию (состав) изменениями без согласования в установленном порядке с органом по сертификации;

непредставление информации (представление информации не соответствующей действительности) от изготовителя (уполномоченного изготовителем лица), продавца (поставщика) о регистрационном номере сертификата соответствия

или декларации о соответствии продукции требованиям технических регламентов, а равно наличие информации об обращении продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия требованиям технических регламентов, и не прошедшей таких процедур в установленном порядке;

непредставление изготовителем (уполномоченным изготовителем лицом), продавцом (поставщиком) доказательственных материалов, использованных при осуществлении обязательного подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента в установленные законом сроки, а равно предоставление информации не соответствующей действительности;

наличие информации о нарушениях, допускаемых при проведении подтверждения соответствия, оформлении документов о подтверждении соответствия и доказательственных материалов;

наличие информации о прекращении действия сертификата соответствия по отрицательным мотивам;

наличие информации от органа по сертификации о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;

наличие информации о не проведении в установленные сроки инспекционного контроля за ранее сертифицированной продукцией;

наличие информации об ассортиментном, качественном, количественном и информационном фальсификате находящейся в обращении пожарно-технической и пиротехнической продукции;

наличие информации о нахождении в обращении контрафактной пожарно-технической и пиротехнической продукции;

нарушение идентификационных признаков находящейся в обращении пожарно-технической и пиротехнической продукции.

В соответствии с требованиями статьи 30 Закона 248-ФЗ и в целях создания механизма оценки результативности и эффективности деятельности органов государственного пожарного надзора по надзору за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротех-

нической продукции разработана система показателей результативности и эффективности, в которую входят:

ключевые показатели федерального государственного пожарного надзора за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротехнической продукции, отражающие уровень минимизации вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, уровень устранения риска причинения вреда (ущерба);

индикативные показатели федерального государственного пожарного надзора за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической и пиротехнической продукции, применяемые для мониторинга федерального государственного пожарного надзора, его анализа, выявления проблем, возникающих при осуществлении, и определения причин их возникновения, характеризующих соотношение между степенью устранения риска причинения вреда (ущерба) и объемом трудовых, материальных и финансовых ресурсов, а также уровень вмешательства в деятельность контролируемых лиц.

Ключевыми показателями предлагается считать:

количество выявленной продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов;

количество выданных предписаний о приостановлении или прекращении действия сертификата соответствия выдавшему его органу по сертификации;

количество выданных предписаний о приостановлении или прекращении действия декларации о соответствии лицу, принявшему декларацию;

количество отменных по требованию органа государственного контроля (надзора) сертификатов соответствия;

количество отменных по требованию органа государственного контроля (надзора) деклараций о соответствии;

количество выявленных нарушений требований технических регламентов при проведении контрольных (надзорных) мероприятий;

количество устраненных нарушений требований технических регламентов, выявленных при проведении контрольных (надзорных) мероприятий.

В качестве индикативных предлагается использовать следующие показатели:

проведено контрольных (надзорных) мероприятий за соблюдением требований технических регламентов изготовителями (уполномоченными изготовителями лицами), продавцами (поставщиками) осуществляющими производство, выпуск в обращение и оптовую (розничную) реализацию продукции;

привлечено к проведению контрольных (надзорных) мероприятий экспертных организаций, экспертов, а также специалистов, обладающих специальными знаниями и навыками;

проведено исследований, испытаний и измерений продукции в рамках мероприятий по государственному контролю (надзору);

составлено актов по фактам непредставления или несвоевременного представления документов и материалов, запрошенных при проведении контрольного (надзорного) мероприятия;

составлено протоколов об административных правонарушениях, связанных с нарушениями требований технических регламентов, рассмотрено дел об указанных административных правонарушениях;

выдано предписаний об устранении нарушений требований технических регламентов;

выдано предписаний о приостановлении или прекращении действия сертификата соответствия выдавшему его органу по сертификации;

выдано предписаний о приостановлении или прекращении действия декларации о соответствии лицу, принявшему декларацию;

направлено информации о необходимости приостановления или прекращения действия сертификата соответствия в выдавший его орган по сертификации и национальный орган по аккредитации;

направлено информации о выдаче предписаний о приостановлении или прекращении действия сертификата соответствия, декларации о соответствии в национальный орган по аккредитации;

рассмотрено вопросов, связанных с исполнением решения по результатам проведенных контрольных (надзорных) мероприятий;

принято решений о приостановлении, прекращении действия сертификата соответствия, декларации о соответствии, признании их недействительными в установленном порядке;

отменено (изменено) незаконных и (или) необоснованных решений, принятых нижестоящими должностными лицами органа контроля (надзора);

устранено нарушений требований технических регламентов, выявленных при проведении контрольных (надзорных) мероприятий;

принято органами прокуратуры решений о согласовании проведения внепланового контрольного (надзорного) мероприятия;

принято органами прокуратуры решений об отказе в согласовании проведения внепланового контрольного (надзорного) мероприятия;

принято участие в проверках объектов надзора, проводимых органами прокуратуры в порядке, установленном Федеральным законом «О прокуратуре Российской Федерации»;

внесено органами прокуратуры представлений об устранении нарушений, связанных с осуществлением государственного контроля (надзора);

принято участия в судебных заседаниях (слушаниях), связанных с нарушением требований технических регламентов;

принято судебными органами решений об отмене результатов контрольных (надзорных) мероприятий;

принято иных мер, предусмотренных законодательством Российской Федерации, в целях недопущения причинения вреда.

Разработка рассмотренных количественных и качественных показателей деятельности органов государственного пожарного надзора позволит устранить правовые коллизии и повысить эффективность федерального государственного пожарного надзора в целом.

## Литература

1. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».
2. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» ТР ЕАЭС 043/2017.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пиротехнических изделий» ТР ТС 006/2011.
4. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

*Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Етумян А.С., Белокобыльский А.В.*  
E-mail: pcentre-01@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON STATE CONTROL (SUPERVISION) FOR COMPLIANCE WITH THE REQUIREMENTS OF TECHNICAL REGULATIONS FOR FIRE-TECHNICAL PRODUCTS AND PYROTECHNIC PRODUCTS FOR CIVIL PURPOSES

**Annotation:** Draft documents on the implementation of the federal state fire supervision over compliance with the requirements of technical regulations for fire-technical and pyrotechnic products have been developed. The list of indicators of risk of violation of the requirements of technical regulations for fire-technical and pyrotechnic products is revealed. The indicators of the effectiveness and efficiency of the activities of the state fire supervision bodies for compliance with the requirements of technical regulations for fire-technical and pyrotechnic products are determined.

**Keywords:** federal state fire supervision, requirements of technical regulations, risk indicators, fire-technical products, pyrotechnic products

*Ratnikova O.D., Peregudova N.V., Etumyan A.S., Belokobylsky A.V.*  
E-mail: pcentre-01@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 343.76

*Ратникова О.Д., Стрельцов О.В.,  
Маторина О.С., Маштаков В.А.,  
Меретукова О.Г. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ПРАВОВАЯ ПРИРОДА ПРЕСТУПНЫХ ДЕЯНИЙ, СВЯЗАННЫХ С УНИЧТОЖЕНИЕМ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ИМУЩЕСТВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА**

**Аннотация:** в статье представлена уголовно-правовая характеристика преступных деяний, связанных с уничтожением или повреждением имущества в результате возникновения пожара. Приведены основные различия признаков преступлений, предусмотренных ст. 167 и ст. 168 УК РФ. Авторами выделяются особенности субъективной стороны противоправных деяний, являющихся критерием разграничения преступлений, связанных с уничтожением или повреждением имущества в результате возникновения пожара.

**Ключевые слова:** пожар, уничтожение имущества, повреждение имущества, уголовно-правовая характеристика.

Немаловажную роль в защите жизни, здоровья и имущества граждан от пожаров, возникших в результате поджога и нарушения требований пожарной безопасности, играет правовой механизм борьбы с подобного рода правонарушениями. Важнейшими характеристиками, определяющими принадлежность правонарушения к той или иной категории, являются два субъективных признака: это умысел и неосторожность. Данные признаки в контексте рассматриваемой категории преступлений регламентируются законодателем в ст. 167–168 УК РФ.

Объективная сторона преступления, совершенного умышленно или по неосторожности, выражается в уничтожении или повреждении чужого имущества. Общим является субъект преступления – физическое вменяемое лицо, достигшее возраста 16 лет. За совершение деяния умышленно (при отягчающих обстоятельствах) ответственность наступает с 14 лет (ч. 2 ст. 167 УК РФ).

Определение терминов «уничтожение» и «повреждение» в нормативных правовых актах не приведено. Определение этих терминов даны различными авторами. Например, в ком-

ментарии к УК РФ, под уничтожением понимают «разрушение, ликвидацию, истребление и иные действия, приводящие к полному прекращению существования объекта, в частности, поджог, взрыв или иное воздействие из числа механических повреждений» [1]. С.А. Лобов трактует термин «повреждение имущества» как «физическое воздействие на вещь, в результате которого или прекращается ее фактическое существование как предмета материального мира, или она становится непригодной для дальнейшего использования в соответствии с целевым назначением» [2]. Предметом в данном случае выступает государственное, общественное, частное или другое движимое и недвижимое имущество, имеющее в той или иной степени значительную ценность.

Обязательными признаками объективной стороны преступления, связанного с умышленным уничтожением или повреждением имущества, являются общественно опасное последствие в виде причинения значительного ущерба и наличие причинной связи между деликтом и наступившим последствием. Следует отметить, что категория значительного ущерба законодателем не раскрывается, хотя и была сделана такая попытка в виде примечания к ст. 158 УК РФ. Однако, как отмечает О.В. Ермакова, несмотря на это, толкование используемых оценочных понятий по-прежнему сопряжено со значительными трудностями, т. к. «их содержание отличается неопределенностью, а установление таких последствий в конечном итоге зависит от усмотрения конкретного правоприменителя» [3]. Однако, содержательная характеристика понятия «значительный ущерб гражданину» приводится в Постановлении Пленума ВС РФ от 27.12.2002 № 29 «О судебной практике по делам о краже, грабеже и разбое» [4], а также в Постановлении Пленума ВС РФ от 05.06.2002 № 14 «О судебной практике по делам о нарушении правил пожарной безопасности, уничтожении или повреждении имущества путем поджога либо в результате неосторожного обращения с огнем» [5], в которых, при решении вопроса о том, какого объема причинен ущерб, рекомендуется исходить из стоимости уничтоженного имущества или стоимости восста-

новления поврежденного имущества, а также его значимости для потерпевшего.

Большое значение для квалификации деяния как преступления является умысел на причинение вреда. Если будет установлено, что лицо действовало умышленно в целях причинить вред чужому имуществу, то при наличии значительного размера повреждений, поступок будет квалифицирован по ст. 167 УК РФ, в случае если лицо причинило вред по неосторожности, то ответственность наступит лишь по ст. 168 УК РФ только при крупном размере ущерба. При определении квалификации, форма вины позволяет провести разграничение общественно опасных преступных деяний и сходных по объективным признакам деяний.

Таким образом, при умышленной вине имеется предвидение неизбежности (вероятности) общественно опасных последствий деяния, а при неосторожной вине присутствует не предвидение возможности наступления общественно опасных последствий деяния. В случае наличия прямого умысла, лицо желает наступления общественно опасных последствий и осознанно допускает наступление последствий деяния. На присутствие косвенного умысла указывает безразличное отношение виновного лица к деянию. При неосторожной вине всегда отсутствует сознательное допущение (желание) наступления общественно опасных последствий, либо безразличное отношение к ним. С точки зрения законодателя, указанные признаки преступления, совершенного умышленно оцениваются как более опасные, чем преступления, совершенные по неосторожности.

Субъективная сторона преступления ст. 168 характеризуется неосторожной виной в форме небрежности [6].

Положениями ст. 168 УК РФ регулируется ответственность за преступления, связанные с уничтожением или повреждением имущества по неосторожности, которая наступает при условии уничтожения или повреждения чужого имущества в крупном размере в результате неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности.

Состав преступления, связанного с уничтожением или повреждением имущества, является материальным, преступ-

ление признается оконченным с момента, соответственно, уничтожения или повреждения имущества в крупном размере. Крупным размером законодатель признает стоимость имущества, превышающая 250 тыс. руб. (п. 4 ст. Примечания 1 ст. 158 УК РФ). Здесь следует обратить внимание на то, что иные тяжкие последствия, кроме материального ущерба в крупном размере, в ст. 168 УК РФ не предусмотрены. В связи с этим, если в уголовном законодательстве содержится ответственность за причинение вреда, который наступил в случае уничтожения или повреждения имущества в результате неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности, то соответствующие нормы следует применять по совокупности статей, о чем говорится в Постановлении Пленума ВС РФ от 05.06.2002 № 14. В акте отмечено, что «если в результате неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности, повлекшего уничтожение или повреждение чужого имущества в крупном размере, наступила смерть человека, действия виновного квалифицируются по совокупности статей, предусматривающих ответственность за причинение смерти по неосторожности (ст. 109 УК РФ) и уничтожение или повреждение имущества по неосторожности (ст. 168 УК РФ)».

Назначение наказания устанавливается с учетом двух важных факторов: размер ущерба и непреднамеренность действий (умышленное повреждение имущества с ущербом более 5 тысяч рублей (ст. 167 УК РФ), непреднамеренное повреждение имущества с ущербом более 250 тысяч рублей (ст. 168 УК РФ), повреждение имущества с ущербом менее 5 тысяч рублей (ст. 7.17 КоАП РФ). Стоит отметить, что при вынесении решения судом учитываются также отягчающие обстоятельства, которые используются в качестве основания для назначения более жесткого наказания.

Следует обратить внимание на то, что, в соответствии с положениями ст. 168 УК РФ, обязательным признаком рассматриваемого состава преступления является способ уничтожения или повреждения имущества – путем неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности. Однако, вопрос отнесения неосторожно-

го обращения к способу совершения преступления является дискуссионным [7]. При расследовании конкретного уголовного дела следует в первую очередь установить, что крупный размер уничтоженного или поврежденного имущества образовался именно в результате неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности. В п. 11 Постановления Пленума ВС РФ от 05.06.2002 № 14 читаем: «неосторожное обращение с огнем или иными источниками повышенной опасности в смысле ст. 168 УК РФ может, в частности, заключаться в ненадлежащем обращении с источниками воспламенения вблизи горючих материалов, в эксплуатации технических средств с не устраненными дефектами (например, использование в лесу трактора без искрогасителя, оставление без присмотра непогашенных печей, костров либо не выключенных электроприборов, газовых горелок и пр.)». То есть речь идет об игнорировании установленных правил обращения с открытым огнем, электрическим оборудованием, легковоспламеняющимися жидкостями, горючими соединениями, газом, находящимся под давлением, взрывоопасными веществами и т. д. В данный перечень также отнесена эксплуатация электрического оборудования, имеющего неисправности. Факт подобных нарушений устанавливается при помощи соответствующей экспертизы – химической, пожарно-технической, электротехнической и т. д.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно прийти к следующим выводам:

- при признании лица виновным в преступлении, предусмотренном ст. 168 УК РФ, необходимо установить совокупность связанных друг с другом элементов, таких как неосторожное обращение с огнем или иными источниками повышенной опасности, уничтожение или повреждение чужого имущества, тяжкие последствия деяния;

- в случае, если умышленное уничтожение или повреждение чужого имущества путем поджога повлекли отягчающие вину обстоятельства в виде причинения тяжких телесных повреждений или смерти потерпевшего, то содеянное следует квалифицировать только по ч.2 ст.167 УК РФ;

- обзор судебной практики по делам, связанным с унич-

тожением или повреждением имущества в результате возникновения пожара по рассматриваемым статьям УК РФ свидетельствует о необходимости совершенствования уголовно-правового механизма предупреждения, расследования и раскрытия преступлений, связанных с пожарами;

- при организации работы по раскрытию указанной выше категории преступлений необходимо использовать положительный опыт расследования таких дел.

### Литература

1. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации / *Х.М. Ахметшин, О.Л. Дубовик, С.В. Дьяков* [и др.] / под общ. ред. Ю.И. Скуратова и В.М. Лебедева.

2. *Лобов С.А.* Квалификация умышленного уничтожения или повреждения чужого имущества, совершенного путем поджога: Учеб.-практ. пособие. Краснодар: Ризограф ИПО КЮИ МВД России, 2003. 50 с.

3. *Ермакова О.В.* Сложности толкования понятия «значительный ущерб» в рамках главы 21 уголовного кодекса Российской Федерации // Вестник Уральского юридического института МВД России. 2019. № 3. С. 89–92.

4. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 27.12.2002 № 29 (ред. от 16.05.2017) «О судебной практике по делам о краже, грабеже и разбое» // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации, февраль 2003 г., № 2.

5. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 05.06.2002 № 14 (ред. от 18.10.2012) «О судебной практике по делам о нарушении правил пожарной безопасности, уничтожении или повреждении имущества путем поджога либо в результате неосторожного обращения с огнем».

6. *Попов И.А.* Расследование преступлений, совершенных путем поджога и в результате нарушения требований пожарной безопасности: уч.-практ. пособие. М.: Проспект, 2017. С. 109.

7. *Агаев Г.А., Зорина Е.А.* Общественная опасность как основание криминализации уничтожения или повреждения чужого имущества по неосторожности // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2016. № 1. С. 107–113.

**Ратникова О.Д., Стрельцов О.В., Маторина О.С., Маштакое В.А., Меретукова О.Г.** E-mail: odp1313@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **THE LEGAL NATURE OF CRIMINAL ACTS RELATED TO THE DESTRUCTION OR DAMAGE OF PROPERTY AS A RESULT OF A FIRE**

**Abstract:** the article presents the criminal-legal characteristics of criminal acts related to the destruction or damage to property as a result of a fire. The main differences between the signs of crimes under Article 167 and Article 168 of the Criminal Code of the Russian Federation are given. The authors highlight the features of the subjective side of illegal acts, which are the criterion for distinguishing crimes related to the destruction or damage to property as a result of fire.

**Keywords:** fire, destruction of property, damage to property, criminal-legal characteristics

**Ratnikova O.D., Streltsov O.V., Matorina O.S., Mashtakov V.A., Meretukova O.G.**  
E-mail: odp1313@yandex.ru (FGBU VNIIPo EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.849.8

*Матюшин А.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).*

## **ЗАКОН ОБРАТНОЙ СИЛЫ НЕ ИМЕЕТ**

**Аннотация.** Приведен анализ нормативных правовых актов, регламентирующих действие нормативных правовых актов, во времени. Установлено в каких случаях требования пожарной безопасности, содержащиеся во вновь принятых нормативных правовых актах, вступают в силу одновременно с нормативным правовым актом, а в каких случаях отложены во времени. Обосновано в каких случаях правомерно наказание юридических и физических лиц за нарушение требований пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** нормы права, требования пожарной безопасности, правовые акты, действие во времени, стадии жизненного цикла, объекты защиты

В соответствии с ч.1 ст.15 федерального закона от 31.07.2020 № 247-ФЗ [1] Правительством Российской Федерации до 1 января 2021 года в соответствии с определенным им перечнем видов государственного контроля (надзора) обеспечиваются признание утратившими силу, не действующими на территории Российской Федерации и отмена нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти, правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при осуществлении государственного контроля (надзора).

Во исполнение положений закона в рамках регуляторной гильотины в настоящее время активно перерабатываются нормативные правовые акты и нормативные документы по пожарной безопасности, содержащие требования пожарной безопасности. При этом требования пожарной безопасности регламентируются как федеральными законами, так и нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации. В тоже время федеральный закон от 31.07.2020 № 247-ФЗ [1] не содержит положений о том,

какие из нормативных правовых актов, регламентирующих требования пожарной безопасности имеют обратную силу и на какой стадии жизненного цикла объектов защиты. Лишь в ч. 3 ст.1 указанного закона содержится указание о том, что порядок установления обязательных требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации определяется Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года, актами, составляющими право Евразийского экономического союза, и законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Действительно, в соответствии с ч. 4 ст. 4 федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ [2] установлено, что в случае, если положениями настоящего Федерального закона (за исключением положений ст. 64, ч. 1 ст. 82, ч. 7 ст. 83, ч. 12 ст. 84, ч. 1.1 и 1.2 ст. 97 настоящего Федерального закона) устанавливаются более высокие требования пожарной безопасности, чем требования, действовавшие до дня вступления в силу соответствующих положений настоящего Федерального закона, в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу соответствующих положений настоящего Федерального закона, применяются ранее действовавшие требования. При этом в отношении объектов защиты, на которых были проведены капитальный ремонт, реконструкция или техническое перевооружение, требования настоящего Федерального закона применяются в части, соответствующей объему работ по капитальному ремонту, реконструкции или техническому перевооружению.

Из анализа норм закона следует, что его положения не распространяются на стадию эксплуатации объектов защиты, требования пожарной безопасности к которой установлены Правилами противопожарного режима в Российской Федерации (далее-Правила) [3].

В соответствии с п.1 Правил [3] настоящие Правила уста-

навливают требования пожарной безопасности, определяющие порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты (далее – объекты защиты) в целях обеспечения пожарной безопасности. Таким образом, Правила устанавливают требования пожарной безопасности, которые должны соблюдаться на стадии эксплуатации зданий и сооружений.

Действие нормативного правового акта во времени ограничено моментом его вступления в юридическую силу и моментом утраты юридической силы. Согласно п. 2 постановления Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 [4] постановление вступает в силу с 1 января 2021 г. и действует до 31 декабря 2026 г. включительно.

Анализ требований пожарной безопасности, регламентированных Правилами [3] показывает, что они содержат наряду с требованиями к содержанию территорий, зданий, сооружений, помещений и требования к изделиям (продукции). Например, Правила содержат требования к пожароопасным свойствам транспарантов и баннеров, размещаемых на фасадах зданий и сооружений. Поэтому у пользователей возникает закономерный вопрос, какие из этих требований вступают в законную силу одновременно с законом, а какие из них в ином порядке?

По общему правилу нормативный правовой акт не распространяет свое действие на факты и юридические последствия, которые наступили до его вступления в силу. Этот принцип был заложен еще в римское право: «*lex ad praetenam non valet*» – «закон обратной силы не имеет». Однако из рассматриваемого правила возможны и исключения. Нормативный правовой акт может иметь обратную силу в случае прямого указания на это законодателя. Произвольное придание обратной силы недопустимо, при этом, как правило, положение граждан ухудшаться не должно. Обратную силу имеют, как правило, нормативные правовые акты, смягчающие или отменяющие юридическую ответственность за совершение противоправного деяния. Однако в постановлении Правительства Российской Федерации указаний об обратной силе

утвержденных Правил не содержится.

Согласно ст. 54 Конституция Российской Федерации [5] «Закон, устанавливающий или отягчающий ответственность, обратной силы не имеет. Никто не может нести ответственность за деяние, которое в момент его совершения не признавалось правонарушением. Если после совершения правонарушения ответственность за него устранена или смягчена, применяется новый закон».

Аналогичные нормы установлены Гражданским Кодексом Российской Федерации [6], Уголовным кодексом Российской Федерации [7] и Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях [8].

Так, в соответствии с ч. 1 ст. 4 (Действие гражданского законодательства во времени) Гражданского Кодекса Российской Федерации [6] «Акты гражданского законодательства не имеют обратной силы и применяются к отношениям, возникшим после введения их в действие. Действие закона распространяется на отношения, возникшие до введения его в действие, только в случаях, когда это прямо предусмотрено законом».

Согласно ч. 1 ст. 10. (Обратная сила уголовного закона) Уголовного кодекса Российской Федерации [7] «Уголовный закон, устраняющий преступность деяния, смягчающий наказание или иным образом улучшающий положение лица, совершившего преступление, имеет обратную силу, то есть распространяется на лиц, совершивших соответствующие деяния до вступления такого закона в силу, в том числе на лиц, отбывающих наказание или отбывших наказание, но имеющих судимость. Уголовный закон, устанавливающий преступность деяния, усиливающий наказание или иным образом ухудшающий положение лица, обратной силы не имеет».

В соответствии со ст. 1.7. (Действие законодательства об административных правонарушениях во времени) Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях [7] «Лицо, совершившее административное правонарушение, подлежит ответственности на основании закона, действовавшего во время совершения административного правонарушения».

Закон, смягчающий или отменяющий административную ответственность за административное правонарушение либо иным образом улучшающий положение лица, совершившего административное правонарушение, имеет обратную силу, то есть распространяется и на лицо, которое совершило административное правонарушение до вступления такого закона в силу и в отношении которого постановление о назначении административного наказания не исполнено. Закон, устанавливающий или отягчающий административную ответственность за административное правонарушение либо иным образом ухудшающий положение лица, обратной силы не имеет».

Таким образом, правовые нормы, непосредственно регулирующие действие нормативного правового акта во времени, таковы.

1. Правомерность или противоправность поведения граждан, юридических лиц, общественных объединений и других субъектов, а равно их ответственность за противоправные деяния определяются нормативным правовым актом, действовавшим во время совершения поведенческого акта. Никто не может быть привлечен к ответственности или иным образом ограничен в правах и свободах за деяние, которое в момент его совершения не признавалось противоправным. Никто не может дважды нести ответственность за одно и то же правонарушение.

2. Закон, устраняющий противоправность деяния или смягчающий ответственность за него, либо иным образом улучшающий правовое положение субъекта, имеет обратную силу, то есть распространяется и на лиц, совершивших деяния до издания нового закона. Закон, имеющий обратную силу, вводится в действие и подлежит исполнению с момента его принятия.

3. Закон, устанавливающий противоправность деяния или отягчающий ответственность за него, либо иным образом ухудшающий правовое положение лица, обратной силы не имеет. Закон, не имеющий обратной силы, вводится в действие с момента официального опубликования и подлежит применению по истечении 10 дней со дня его опубликования, если иной более длительный срок не указан в самом законе.

Сравнительный анализ требований пожарной безопасности к рекламной продукции, размещаемой на фасадах зданий и сооружений в старой и новой редакции Правил противопожарного режима в Российской Федерации, свидетельствует о следующем.

Согласно п. 40\_1. Правил противопожарного режима в Российской Федерации [9] «Транспаранты и баннеры, размещаемые на фасадах зданий и сооружений, выполняются из негорючих или трудногорючих материалов. При этом их размещение не должно ограничивать проветривание лестничных клеток, а также других специально предусмотренных проемов в фасадах зданий и сооружений от дыма и продуктов горения при пожаре. Транспаранты и баннеры должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, предъявляемым к облицовке внешних поверхностей наружных стен. Прокладка в пространстве воздушного зазора навесных фасадных систем открытым способом электрических кабелей и проводов не допускается».

Согласно новой редакции п. 33 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [3] «Транспаранты и баннеры, а также другие рекламные элементы и конструкции, размещаемые на фасадах зданий и сооружений, выполняются из негорючих материалов или материалов с показателями пожарной опасности не ниже Г1, В1, Д2, Т2, если иное не предусмотрено в технической, проектной документации или в специальных технических условиях. При этом их размещение не должно ограничивать проветривание и естественное освещение лестничных клеток, а также препятствовать использованию других специально предусмотренных проемов в фасадах зданий и сооружений для удаления дыма и продуктов горения при пожаре.

Прокладка в пространстве воздушного зазора навесных фасадных систем открытым способом электрических кабелей и проводов не допускается».

Приведенный выше сравнительный анализ нормативных правовых актов свидетельствует о следующем:

1. Положения п.33 новой редакции Правил противопожарного режима в Российской Федерации [3] существенно

ужесточают требования пожарной безопасности к строительным материалам для рекламной продукции, размещаемой на фасадах зданий и сооружений по сравнению с требованиями, содержащимися в п.40\_1. ранее действовавших Правил противопожарного режима в Российской Федерации [9], так как требуют вместо трудногорючих материалов применения слабогорючих, трудновоспламеняемых, с малой дымообразующей способностью и умеренноопасных строительных материалов.

2. Несоответствие рекламной продукции, размещенной на фасадах зданий и сооружений до 1.01.2021 года, требованиям пожарной безопасности, приведенным в п.33 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [3] не может служить основанием для административного наказания собственников указанной выше рекламной продукции.

3. Требования п.33 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [3] должны быть выполнены при размещении новой рекламы, а также при обновлении или замене рекламной продукции, размещенной на фасадах зданий и сооружений до 1.01.2021 года.

4. При нарушении требований пожарной безопасности, предусмотренных п.33 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [3] к рекламной продукции, размещенной на фасадах зданий после вступления силу Правил юридические и физические лица, в зависимости от тяжести наступивших последствий, могут быть привлечены к уголовной или административной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Подводя итог сказанному, следует отметить, что требования пожарной безопасности режимного характера (требования к содержанию территорий, зданий, сооружений, помещений) вступают в силу одновременно с Правилами, а требования к свойствам (конструкции) изделий (продукции) с момента их замены, реконструкции или размещения впервые.

### Литература

1. Об обязательных требованиях в Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 31.07.2020 № 247-ФЗ. URL: <http://>



[www.consultant.ru/ document/ cons\\_doc\\_LAW\\_358670/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358670/) (дата обращения: 28.03.2021).

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/ document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения: 28.03.2021).

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74580206/> (дата обращения: 28.03.2021).

4. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74580206/> (дата обращения: 28.03.2021).

5. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) (дата обращения: 28.03.2021).

6. Гражданский Кодекс Российской Федерации. Часть первая (с изм. на 9 марта 2021 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9027690> (дата обращения: 28.03.2021).

7. Уголовный кодекс Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 13.06.1996 №63-ФЗ (ред. от 24.02.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/ cons\\_doc\\_ LAW\\_10699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/) (дата обращения: 28.03.2021).

8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: федер. закон Рос. Федерации от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 09.03.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.03.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34661/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/) (дата обращения: 28.03.2021).

9. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: утверждены постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390. URL: [http:// base.garant.ru/70170244/#ixzz6qPyWUu6B](http://base.garant.ru/70170244/#ixzz6qPyWUu6B) (дата обращения: 28.03.2021).

**Матюшин А.В.** – доктор технических наук. E-mail: [gnsmatyushin@mail.ru](mailto:gnsmatyushin@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE LAW IS NOT RETROACTIVE

**Abstract.** The analysis of normative legal acts regulating the effect of normative legal acts in time is given. It is established in which cases the fire safety requirements contained in the newly adopted regulatory legal acts come into force simultaneously with the regulatory legal act, and in which cases they are postponed in time. It is justified in which cases it is lawful to punish legal entities and individuals for violating the requirements of fire safety.

**Keywords:** legal norms, fire safety requirements, legal acts, action in time, stages of the life cycle, objects of protection.

**Matyushin A.V.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: [gnsmatyushin@mail.ru](mailto:gnsmatyushin@mail.ru) (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

## ЮРИДИЧЕСКАЯ НЕПРИМЕНИМОСТЬ ТРЕБОВАНИЯ ЧАСТИ 1.1 СТАТЬИ 97 ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Аннотация.** В статье раскрывается проблематика использования понятия «суммарный объем здания категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности» в практической деятельности объектов защиты. Понятие вступило в законную силу в 2012 году. В частности автор, анализирует нормативный и правовой аспект оперирования представленного понятия и косвенно затрагивает его физико-математическую проблематику использования на практике. В статье поднимается противоречивость между разными федеральными законами относительно применения ч. 1.1 ст. 97 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности. Раскрывается затруднительность исполнения руководителем объекта защиты, введенного в эксплуатацию до 2012 года, требования законодателя, в части строительства пожарного депо. При этом приводятся своды правил, в которых изложены жесткие требования к правилам проектирования зданий, сооружений и площадок, предназначенных для пожарных депо. В заключении статьи представлены четыре предложения по решению проблематики нормативного и правового применения понятия «суммарный объем здания категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности».

**Ключевые слова:** объем здания, пожарное депо, технический регламент, объект защиты, нормативный акт, нормативный документ, пожарная безопасность.

Отправной точкой технического регулирования в Российской Федерации (РФ) является Федеральный закон о техническом регулировании [1] (Федеральный закон № 184-ФЗ), в развитии концепции которого выпущен Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [2] (Федеральный закон № 123-ФЗ). Федеральный закон № 123-ФЗ устанавливает, что пожарная безопасность зданий, обеспечивается посредством соблюдения требований, изложенных в нормативных правовых актах РФ и нормативных документах по пожарной безопасности (национальные стандарты, своды правил (СП), а также иные документы), включенные в специальный перечень в соответствии с Техническим регламен-

том о безопасности зданий и сооружений [3] (Федеральный закон № 384-ФЗ). Если рассматривать вопрос в рамках правового поля, то вначале должны быть выполнены требования Технических регламентов, что однозначно подразумевает соблюдение положений нормативных документов из перечня [4].

В период с 2018 по 2021 года специалистами ВНИИПО совместно с Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России (ДНД) проведена значительная работа по подготовке, согласованию и утверждению новых нормативных документов или их пересмотру с внесением изменений [5]. Актуализация документов направлена на обеспечение соблюдения требований и развитие положений Федерального закона № 123-ФЗ, Федерального закона о пожарной безопасности [6] (Федеральный закон № 69-ФЗ), Правил противопожарного режима [7] (ППР) и нормативных документов. Тем не менее, по целому ряду нормативных актов и нормативных документов имеются существенные различия в подходах к установлению тех или иных требований.

Развитие отечественной нормативной базы противоречит утвержденной в 2013 году правительственной концепции гармонизации российских и международных нормативов пожарной безопасности, приводящей к созданию нормативов с терминологией и требованиями, не используемыми в международной практике [8]. Разработка новых требований, актуализация и внесение изменений в действующие нормативные документы должны быть обоснованы экономически, соответствовать современному уровню развития науки, техники и технологий, подкрепляться проведением соответствующих исследований и испытаний [9]. Система обеспечения пожарной безопасности России нуждается в серьезной модернизации, но государственная машина противопожарного нормирования оказывается не в состоянии угнаться за угрозами, не нарушив при это базовых прав и свобод руководителя объекта [10].

В настоящее время назрела актуальность обновления требований в области обеспечения пожарной безопасности

в части правоприменительной практики понятия «суммарный объем здания категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности» (Численная величина), прописанная в Федеральном законе № 123-ФЗ. Данное понятие подразумевает значительные, а порою не подъемные, финансовые вложения для бизнеса. Если ФЗ-№ 123 устанавливает технические требования по пожарной безопасности, то Федеральный закон № 69-ФЗ устанавливает требования по их исполнению субъектами деятельности (гражданами, органами власти, хозяйствующими субъектами).

Законодатель ст. 37 Федеральный закон № 69-ФЗ обязывает руководителя объекта защиты обеспечивать создание и содержание подразделений пожарной охраны на объектах исходя из требований, установленных ч. 1.1 ст. 97 Федерального закона № 123-ФЗ, в которой впервые предлагается пространная, казуистичная и спорная методика определения Численной величины. Приведем ее дословно: «Подразделения пожарной охраны и пожарные депо размещаются на производственных объектах: 1) с суммарным объемом зданий категорий А и Б по пожарной и взрывопожарной опасности и помещений категорий А, Б и В1 по пожарной и взрывопожарной опасности в составе зданий категории В по пожарной и взрывопожарной опасности более 100 тыс. куб. м. и (или) с одновременно обращающимися в наружных технологических установках пожароопасными, пожаровзрывоопасными и взрывоопасными технологическими средами массой более 100 тыс. т. Числовые значения объема зданий, помещений и массы технологических сред суммируются, при этом подразделения пожарной охраны создаются на производственных объектах с суммарным числовым значением более 100 тыс.; 2) с суммарным объемом зданий категории В по пожарной и взрывопожарной опасности более 2 миллионов кубических метров».

Из требования следует, что руководитель объекта, при определенных условиях Численной величины, должен создать не только пожарную охрану (частную или добровольную), но и построить пожарное депо, что является невыполнимым требованием для действующих объектов защиты. При этом

законодателем, понятийный аппарат понятия «суммарный объем здания категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности» и методика его вычисления, не установлены в нормативных актах и в нормативных документах РФ по пожарной безопасности. Анализируемое понятие, методика его вычисления, не встречаются в ГОСТе о пожарных терминах [11], энциклопедии «Пожарная безопасность» [12], терминологическом словаре по пожарной безопасности [13], сводах правил, касающихся пожарного депо [14–17].

Отсутствие общепринятого подхода вызывает сомнительность и двойственность в части правоприменительной практики оперирования понятием «суммарный объем здания категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности». Неоднозначное его толкование приводит к искажению понимания требований не в пользу объекта защиты. Это нарушает требования ч. 2 ст. 7 Федерального закона № 184-ФЗ, определяющего, что требования технических регламентов не могут служить препятствием осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей. Однако, инспекторский состав обязывает руководителя объекта защиты не просто создавать пожарную охрану, а требует строительство пожарного депо, не принимая во внимание того факта, что на территориях объектов защиты, введенных до 2012 года, нет ни земельных, ни каких-либо иных условий под строительство пожарного депо. Инспектора не принимают во внимание обоснованные доводы о сложности исполнения их предписания из-за жестких требований Градостроительного кодекса РФ [18] (Федеральный закон № 190-ФЗ) и сводов правил [16, 17], отсутствию возможности исполнения, к примеру, ввиду существующей застройки вокруг объектов защиты. В своем решении инспектора пожарного надзора принципиально руководствуются ч. 4 ст. 4 Федерального закона № 123-ФЗ, в части использования ч. 1.1 ст. 97.

Таким образом, на лицо необоснованное и невыполнимое требование со стороны пожарного надзора РФ к объектам защиты по исполнению ч. 1.1 ст. 97 Федерального закона № 123-ФЗ. Однако, это нарушает требования Федерального

закона об обязательных требованиях в РФ [19] (Федеральный закон № 247-ФЗ). Так, в ст. 9 Федерального закона № 247-ФЗ предписано, что обязательные требования должны быть исполнимы, затраты на их исполнение соразмерны рискам, предотвращаемым этими обязательными требованиями, при обычных условиях гражданского оборота (ч. 1), а также установление обязательных требований, исключающих возможность исполнить другие обязательные требования, не допускается (ч. 2).

Следует отметить, что ДНД не дает своих разъяснений, перенаправляя вопрос ко ВНИИПО. Последнее дает свои рекомендации (разъяснения) в виде писем, но они имеют разные смысловые нагрузки, казуистичны, сомнительны и главное, не имеют юридической силы для процессуальных действий в суде, на что указывает судебная практика. Такое положение нарушает требования ст. 3 Федерального закона № 184-ФЗ, осуществляемое в соответствии с принципами применения единых правил установления требований к процессам проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации или оказанию услуг, а также единства: правил и методов исследований, измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия; применения требований технических регламентов.

Существующий подход ДНД и ВНИИПО к разъяснению, по затронутой проблематике, нарушает требования ст. 14 Федерального закона № 247-ФЗ: официальные разъяснения не могут устанавливать новые обязательные требования, а также изменять смысл обязательных требований и выходить за пределы разъясняемых обязательных требований (ч. 1); официальные разъяснения обязательных требований утверждаются руководителем (заместителем руководителя) федерального органа исполнительной власти (ч. 2); руководства по соблюдению обязательных требований утверждаются руководителем федерального органа исполнительной власти, осуществляющего полномочия по государственному контролю (надзору) (ч. 6); руководства по соблюдению обязательных требований, которые влияют на снижение риска причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям

и за нарушение которых предусмотрена административная ответственность, а также руководства по соблюдению обязательных требований, нарушение которых является типовым или массовым, подлежат обязательным разработке и размещению на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, осуществляющего полномочия по государственному контролю (надзору), в информационно-телекоммуникационной сети Интернет (ч. 8).

На основании изложенного следует заключить: 1) законодателю необходимо раскрыть смысл понятия «суммарный объем зданий категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности» в ст. 2 Федерального закона № 123-ФЗ или в сводах правил [15, 16] или [17]; 2) разработать методику вычисления «суммарного объема зданий категорий А, Б, В по пожарной и взрывопожарной опасности» с последующим ее опубликованием в нормативных документах [15, 16] или [17]; 3) исключить из списка ч. 4 ст. 4 Федерального закона № 123-ФЗ ч. 1.1 ст. 97; 4) довести ДНД до главных государственных инспекторов субъектов РФ по пожарному надзору о недопустимости требования инспекторами с руководителями объектов защиты, введенных до 2012 года, обязательного исполнения ч. 1.1 ст. 97 Федерального закона № 123-ФЗ.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю Николаю Ивановичу Уткину доктору юридических наук, профессору, заслуженному юристу РФ, профессору кафедры теории и истории государства и права Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, почетному доктору Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

### Литература

1. О техническом регулировании. Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15 дек. 2002 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 дек. 2002 г. (в ред. Федер. закона от 22.12.2020 № 460-ФЗ). [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федер. Закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ:



принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27.12.2018 № 538-ФЗ). [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

3. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Федер. закон Рос. Федерации от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

4. **Пронин Д.Г.** Предложения по внесению изменений в ст. 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2019. С. 408–410.

5. *Новикова А.В., Грачева А.Н., Григорьева Е.М., Панфилова Е.В., Кузьмина В.А.* Разработка сводов правил в области пожарной безопасности: материалы XXXI Международной научно-практической конференции. М.: ВНИИПО, 2019. С.415-418.

6. О пожарной безопасности. Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 22.12.2020 № 454-ФЗ) [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

7. Правила противопожарного режима в Рос. Федерации [Электронный ресурс]: Утв. Пост. Прав. Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479 (в ред. Пост. Прав. РФ от 31.12.2020 N 2463. Доступ из справ.-правовой системы «Официальный интернет-портал правовой информации». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

8. *Мозжухин И.А.* Актуальные аспекты пересмотра пожарных нормативов для снижения административных барьеров // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2020. С. 840–844.

9. *Етумян А.С., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н.* Актуализация нормативных документов

в области пожарной безопасности // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2020. С. 873–881.

10. *Полищук Е.Ю., Мешалкин Г.И., Болодьян Г.И.* Противопожарное нормирование в Российской Федерации: проблемы и пути развития (в порядке обсуждения) // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 7. С. 58–68. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.07.58-68.

11. ГОСТ 12.1.033–81. Пожарная безопасность. Термины и определения (с изменением № 1).

12. Пожарная безопасность: энциклопедия. 3-е изд., испр. и доп. М.: ВНИИПО, 2013. 564 с.

13. Терминологический словарь по пожарной безопасности / сост. М.С. Васильев, Н.В. Бородина. М.: ВНИИПО, 2001. 226 с.

14. СП. 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения.

15. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

16. СП 232.1311500.2015. Пожарная охрана. Общие требования.

17. СП 380.1325800.2018. Здания пожарных депо. Правила проектирования.

18. Градостроительный кодекс РФ. Федер. Закон Рос. Федерации от 29 дек. 2004 г. № 190-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 22 дек. 2004 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 24 дек. 2004 г. (в ред. Федер. закона от 30 дек. 2020 г. № 505-ФЗ). [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

19. Об обязательных требованиях в Российской Федерации. Федер. закон Рос. Федерации 31 июля 2020 года № 247-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 22 июля 2020 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 24 июля 2020 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/SignatoryAuthority/government>.

**Казанков В.В.** – кандидат педагогических наук. E-mail: [kazankov-74@mail.ru](mailto:kazankov-74@mail.ru) (ООО «Первый Легион»; СПб Университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

## LEGAL DOUBTFULNESS OF USE OF PART 1.1 OF ARTICLE 97 OF TECHNICAL REGULATION ABOUT FIRE SAFETY REQUIREMENTS

**Abstract.** In article the perspective of use of the concept of Part 1.1 of Article 97 of Technical regulation about fire safety requirements in practical activities of subjects reveals. She acts It has been operating since with 2012. The author analyzes legal aspect of operating of the indicated concept and indirectly mentions its physical and mathematical perspective of use in practice. The author writes about the discrepancy between different federal laws concerning use of Part 1.1 of Article 97 of Technical regulation about fire safety requirements rises. The difficulty of execution by the head of the subject, to build building put into operation till 2012, requirements of the legislator regarding construction of the fire station reveals. At the same time sets of rules in which strict requirements to rules of building designing, the constructions and platforms intended for fire stations are stated are provided. In the conclusion of article offers on the solution of a perspective of legal use of the concept «the total volume of the buildings of categories on a fire and explosion risk» are provided.

**Keywords:** building volume, fire depot, technical regulations, subject to protection, statutory act, normative document, fire safety

**Kazankov V.V.** – Candidate of Pedagogical Sciences. E-mail: kazankov-74@mail.ru (LLC «First Legion»; St. Petersburg at the SBS of the EMERCOM of Russia). Saint Petersburg, Russia.

УДК 354.1

*Кулага Н.В., Мальцев С.В. (ДВПСА – филиал  
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России)*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДМИНИСТРАТИВНОГО ПРЕСЕЧЕНИЯ НАРУШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы эффективности влияния размера наказания за административные правонарушения, выразившееся в неисполнении требований пожарной безопасности к системам противопожарного водоснабжения, электрооборудования, автоматических систем раннего обнаружения и противопожарной защиты, а также не обеспечения соответствия эвакуационных путей, на объектах, отнесенных к категориям чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска.

*Ключевые слова:* требования, пожарная безопасность, административное правонарушение, категории риска, санкции

Начиная с 2013 года административное законодательство в области пожарной безопасности, а именно нарушение требований, предусмотренное ст. 20.4 претерпевало кардинальные изменения. Ответственность за нарушения к средствам тушения пожара, электроустановкам, к эвакуационным путям, выходам и системам противопожарной защиты была выделена в отдельные составы по частям этой статьи. Одновременно с этим предполагалась ответственность за повторное неисполнение вышеуказанных нарушений в виде административного приостановления деятельности на срок до девяноста суток.

Фактическое положение дел на объектах защиты по соблюдению требований не изменилось, по сравнению с тем что было до повышения мер и что стало после. Другими словами, добросовестные участники правоотношений как стремились выполнять требования, так и будут продолжать.

Предприятия организуют профилактическую работу в соответствии со своими представлениями о ее необходимости и соизмеримо своим финансовым возможностям. Стоит отметить, что повышение санкций в 2013 году были не соизмеримы с уровнем дохода руководителей бюджетных организаций. Плановые проверки в отношении этих объек-

тов, проводились не чаще одного раза в один или два года. Финансирование противопожарных мероприятий должным образом не осуществлялось, поэтому при проведении проверок выявлялись нарушения. При уровне заработной платы заведующего детским садом около 20 тысяч рублей, суммы штрафов могли достигать от 27 до 50 тысяч рублей, но данная категория должностных лиц являются самыми ответственными исполнителями.

Штрафные санкции для индивидуальных предпринимателей составляли от 56 до 85 тысяч рублей. Зачастую предприниматели не видели целесообразности в выполнении требований пожарной безопасности, технической эффективности от применения дорогостоящих мер; тем более предприниматель не видит экономической эффективности от предлагаемых ему, как он считает, правил пожарной безопасности. В подавляющем большинстве случаев это приводит к полному прекращению профилактической работы. Организацией противопожарных мероприятий на своем предприятии занимается, как правило, лишь тот предприниматель, который ранее пострадал от пожара. Указанное, прежде всего, характерно в отношении предприятий малого и среднего бизнеса.

В этом году изменились меры административного принуждения за повторное неисполнение требований пожарной безопасности на объектах, которые отнесены к категориям высокого, чрезвычайно высокого и значительного риска.

Так, в Кодекс об административных правонарушениях в ст. 20.4 включена новая ч. 2.1. Она повышает обязательства за повторное неисполнение правил пожарной безопасности на указанных объектах. Санкции, предусматривающие ответственность по данной статье следующие: граждане заплатят от трех тысяч до четырех тысяч в случае нарушения, должностные лица – от пятнадцати тысяч до двадцати тысяч, а индивидуальные предприниматели – от тридцати тысяч до сорока тысяч. А вот для юридических лиц – от двухсот тысяч до четырехсот тысяч. Одновременно с этим, в отношении предпринимателей и организаций законодатель ужесточил ответственность и ввел административную приостановку деятельности сроком до тридцати суток.

Ранее, за несоблюдение правил пожарной безопасности, деятельность приостановить было возможно, но только если нарушения привели к пожару и как следствие тяжкий вред здоровью или смерти человека.

Наказан будет и тот, кто не обеспечил рабочее состояние противопожарного водоснабжения, электрооборудования, автоматических систем раннего обнаружения и противопожарной защиты, а также не обеспечил соответствие эвакуационных путей требованиям.

К объектам высокого, чрезвычайно высокого и значительного риска отнесены дошкольные и образовательные учреждения, больницы, интернаты для проживания детей и престарелых, места массового скопления людей, а также объекты повышенной пожарной опасности.

Сведения об объектах, отнесенных к категориям чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска расположенных на территории Приморского края, имеются на сайте Министерства и поддерживается в актуальном состоянии информация: чрезвычайно высокого риска – 691, высокого риска – 914, значительного риска – 1957. Объекты, на которых осуществляется ФГПН в г. Владивостоке: Чрезвычайно высокий – 166, высокий – 165, значительный – 666, средний – 1291, умеренный – 3261, низкий (учтено) – 3127.

Какое влияние окажет ужесточение ответственности за невыполнение требований пожарной безопасности? Дать однозначный ответ на вопрос не получится, так как необходимо учесть ряд факторов.

Во-первых, необходимо эффективно информировать об изменениях в законодательстве и обеспечивать информационную доступность требований. Может быть это и не изменит манеру поведения лиц ответственных за пожарную безопасность, но значительно снизит количество новых нарушителей. Так же стоит отметить, что предоставление различных преференций для коммерческих предприятий, например, «надзорные каникулы», значительно ослабили осознание ответственности за нарушения.

Во-вторых, для предприятий, финансируемых за счет государственного бюджета, устранение капитальных наруше-

ний всегда остается проблемой, так как финансовые средства выделяются либо на следующий год, либо по остаточному принципу в конце текущего года. Поэтому срок устранения нарушения, исходя из финансовых возможностей, не всегда совпадает со сроком, установленным в предписании, что в свою очередь образует состав административного правонарушения, для сотрудников, имеющих и так не высокий доход.

При этом стоит напомнить о пожаре в клубе «Хромая лошадь». Последствием данного пожара явились массовые проверки аналогичных заведений. По результатам проверок была приостановлена деятельность ряда клубов. Этот период совпал с проведением новогодних корпоративов, которые приносят прибыль значительно превосходящую, чем в другие периоды. Так, в г. Владивостоке приостановленные клубы устранили все нарушения в срок от трех до пяти дней. Со слов одного из руководителей клуба: «Вложив крупные финансовые средства в устранение нарушений, эти деньги вернутся в многократном размере, за период новогодних праздников».

Подводя итог, можно сказать, что несмотря на ужесточение ответственности, выполнение требований пожарной безопасности будет зависеть только от сознательности и добросовестности лиц, которые обязаны не допускать нарушений.

### Литература

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 27.03.2021).

2. *Антонченко В.В., Мальцев С.В.* Государственный пожарный надзор в современных условиях. // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 75-летию Победы в Великой отечественной войне. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России. 2020. Ч. 1. С. 10–15.

**Кулага Н.В.** E-mail: nadin1808@mail.ru; **Мальцев С.В.** E-mail: inboxmsv@mail.ru (ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России). Приморский край, г. Владивосток, Россия.

## EFFECTIVENESS OF ADMINISTRATIVE SUPPRESSION OF VIOLATIONS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

**Abstract.** The article deals with the effectiveness of the impact of the amount of punishment for administrative offenses, expressed in the failure to comply with the fire safety requirements for fire water supply systems, electrical equipment, automatic early detection systems and fire protection, as well as failure to ensure the compliance of evacuation routes, at objects classified as extremely high, high and significant risk.

**Keywords:** requirements, fire safety, administrative offense, risk categories, sanctions.

**Kulaga N.V.** E-mail: nadin1808@mail.ru; **Maltsev S.V.** E-mail: inboxmsv@mail.ru (DVPSA – is a branch of the Saint Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia). Primorsky Krai, Vladivostok, Russia.



УДК 614.842.831

*Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Куркин Д.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ**

*Аннотация.* Представлены результаты обзора судебной практики по некоторым вопросам в деятельности добровольных пожарных. Анализ показал, что наиболее актуальными являются вопросы социальных гарантий и льгот, режима труда и отдыха, полномочий и вопросов, вытекающих из гражданских правоотношений.

Приведены разъяснения судов в части рассмотрения отдельных категорий рассматриваемых споров.

*Ключевые слова:* обзор, судебная практика, добровольные пожарные, участники правоотношений, исковые требования, гражданские правоотношения.

В настоящее время отдельного внимания заслуживает судебная практика по возникшим спорам между участниками правоотношений в области создания, обеспечения, осуществления деятельности добровольной пожарной охраны.

В соответствии со ст. 3 Федерального закона от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» создание и деятельность добровольной пожарной охраны осуществляются в соответствии с принципами:

1) равенства перед законом общественных объединений пожарной охраны независимо от их организационно-правовых форм;

2) добровольности, равноправия и законности деятельности добровольной пожарной охраны;

3) свободы в определении внутренней структуры добровольной пожарной охраны, целей, форм и методов деятельности добровольной пожарной охраны;

4) гласности и общедоступности информации о деятельности добровольной пожарной охраны;

5) готовности подразделений добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных к участию в профилактике и (или) тушении пожаров, проведении аварийно-спасатель-

ных работ и оказанию первой помощи пострадавшим;

б) приоритетности спасения людей и оказания первой помощи пострадавшим при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;

7) обоснованного риска и обеспечения безопасности добровольных пожарных при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Так, можно выделить ряд категорий споров, наиболее актуальных в судебной практике:

1) Споры, вытекающие из гражданских правоотношений о признании договора оказания услуг, договора подряда недействительными и применения последствий недействительности сделки.

Так, при рассмотрении спора, суд руководствовался следующими положениями, регулирующими деятельность добровольных пожарных.

В соответствии со статьями 2, п. 4 ст. 8, п. 1 ст. 10 Федерального закона от 06 мая 2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» [1] различают добровольных пожарных (члены объединения пожарной охраны, принимающие на безвозмездной основе участие в тушении пожаров) и работников добровольной пожарной охраны (физические лица, вступающие в трудовые отношения с объединением пожарной охраны, состоящие на должностях, предусмотренных штатным расписанием).

В соответствии с п. 3 ст. 16 Федерального закона от 06 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» органы местного самоуправления могут осуществлять материальное стимулирование деятельности добровольных пожарных.

Истец считает, что полученные денежные средства от поселения это и есть материальное стимулирование, а не оплата за оказание возмездных услуг. Просит признать недействительным договор оказания услуг. В последующем истец по требованиям о признании договора оказания возмездных услуг недействительными уточнил основание, указав следующее: вышеуказанные сделки были совершены под влиянием заблуждения, он не понимал природы этих договоров,

не придавал им значения в силу своей юридической неграмотности.

Суд исходил из того, что в соответствии с утвержденным Положением о добровольной пожарной охране сельского поселения установлено, что расходы средств бюджета поселения на обеспечение деятельности подразделения добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных могут осуществляться по нескольким направлениям, в том числе расходы на возмещение трудозатрат по тушению пожаров добровольным пожарным на основе договоров возмездного оказания услуг.

Таким образом, заключение оспариваемых договоров в виде гражданско-правового договора оказания услуг – участие в профилактике и тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, произведение оплаты за оказанные услуги является законным.

2) Споры о наложении административного штрафа (оспаривание административного штрафа, наложенного на должностное лицо). Директор ОУ «Добровольная пожарная команда признан виновным по ч. 4 ст. 5.27 КоАП РФ [2] и назначено наказание в виде административного штрафа. ОУ «ДПК не имеет возможности создавать рабочие места и заключать трудовые договоры, так как исполняет соглашение о предоставлении субсидии, ограниченное четкими рамками использования бюджетных денежных средств. Субсидии имеют разовый и целевой характер, не предусматривающие выплат заработной платы работникам. Кроме того, возможность заключения договоров гражданско-правового характера обуславливается Федеральным закон № 100-ФЗ и Уставом ДПК, в соответствии с п. 4.7 которого, участие добровольных пожарных в деятельности ДПК оформляется путем заключения гражданско-правового договора.

Суд при вынесении решения исходил из того, что к характерным признакам трудового правоотношения, позволяющим отграничить его от других видов правоотношений, в том числе гражданско-правового характера относятся: личный характер прав и обязанностей работника, обязанность работника выполнять определенную, заранее обусловлен-

ную трудовую функцию, выполнение трудовой функции в условиях общего труда с подчинением правилам внутреннего трудового распорядка, возмездный характер трудового отношения.

Доводы жалобы заявителя об отсутствии в штатном расписании должности водителя добровольной пожарной команды не приняты судьей, поскольку это обстоятельство само по себе не исключает возможности признания в каждом конкретном случае отношений между работником, заключившим договор и исполняющим трудовые обязанности с ведома или по поручению работодателя или его представителя, трудовыми - при наличии в этих отношениях признаков трудового договора.

В целях предотвращения злоупотреблений со стороны работодателей и фактов заключения гражданско-правовых договоров вопреки намерению работника заключить трудовой договор, а также достижения соответствия между фактически складывающимися отношениями и их юридическим оформлением федеральный законодатель предусмотрел в части четвертой ст. 11 Трудового кодекса Российской Федерации возможность признания в судебном порядке наличия трудовых отношений между сторонами, формально связанными договором гражданско-правового характера, и установил, что к таким случаям применяются положения трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права.

Постановление о привлечении директора ОУ «Добровольная пожарная команда к административной ответственности за совершение административного правонарушения, предусмотренного ч. 4 ст. 5.27 КоАП РФ отвечает требованиям ст. 29.10 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

3) Споры об обеспечении членов добровольной пожарной дружины специальной защитной одеждой.

Административный иск прокурора Октябрьского района Курской области в интересах неопределенного круга лиц к администрации муниципального образования о признании незаконным бездействия органа местного самоуправления.

Административный иск признан судом незаконным в части бездействия администрации, выразившееся в необеспечении специальной защитной одеждой членов добровольной пожарной дружины муниципального образования. Судом на администрацию муниципального образования возложена обязанность в течение 6 месяцев с момента вступления решения суда в законную силу обеспечить членов добровольной пожарной дружины муниципального образования специальной защитной одеждой в количестве трех комплектов.

4) Споры об установлении трудовых правоотношений, признания их таковыми. Споры, вытекающие из трудовых правоотношений. Вопросы разграничения компенсаций и льгот.

Обзор судебной практики показал, что при рассмотрении вопроса об исчислении отпуска вызывает трудности у правоприменителей норма права, поскольку часто порождает спорные ситуации, порой доходящие до судебного разбирательства, так как начало исчисления годовичного срока, в течение которого работнику предоставляется работодателем определенное законом количество календарных дней отпуска без сохранения заработной платы, трудовым законодательством не определяется.

В каждом конкретном случае применительно к конкретному работнику его следовало бы исчислять с даты принятия его на работу, используя здесь годовую цикличность. Думаем, что при наличии пробела в действующем законодательстве здесь уместно предложить аналогию закона, как, например, при определении права на очередной оплачиваемый отпуск.

В отличие от этого времени отдыха, когда добровольный пожарный реализует свое право на отпуск без содержания, нельзя считать, например, временем отдыха освобождение от работы или учебы без сохранения заработной платы добровольных пожарных для прохождения ими профессиональной подготовки, если она осуществляется в рабочее или учебное время с согласия руководителя организации по месту работы или учебы добровольного пожарного (ч. 1 ст. 18 Федерального закона № 100-ФЗ).

Общим признаком для них является отсутствие сохранения заработной платы, включение в единый перечень компенсаций и льгот для добровольного пожарного, а отличительным - их разная квалификация, так как прохождение добровольными пожарными профессиональной подготовки нельзя отнести ко времени отдыха.

Закономерен вопрос: чем является названный отпуск – гарантией, льготой или компенсацией? При решении данного вопроса, следует обратиться к трудовому законодательству, где разработан специальный правовой институт гарантий и компенсаций (раздел VII ТК РФ). Это позволяет нам данный отпуск квалифицировать как гарантию, поскольку в ст. 164 ТК РФ [3] гарантия определена как средства, способы и условия, с помощью которых обеспечивается осуществление предоставленных работникам прав в области социально-трудовых отношений. Компенсации же в этой статье определяются как денежные выплаты, установленные в целях возмещения работникам затрат, связанных с исполнением ими трудовых или иных обязанностей, предусмотренных ТК РФ и другими федеральными законами.

Судебная практика ежегодный оплачиваемый отпуск в отличие от отпуска без сохранения заработной платы не относит к гарантиям и мерам социальной поддержки и защиты (Апелляционное определение Московского городского суда от 4 сентября 2012 г. № 11-17253/2012).

Суд правильно делает такой вывод, поскольку он предоставляется по согласованию с работодателем, по усмотрению последнего, не соответствует приведенному нами выше определению понятия гарантий.

Таким образом, отпуск без сохранения заработной платы с позиций трудового законодательства представляет собой гарантию, с позиций специального законодательства он является льготой.

### Литература

1. Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ (ред. от 22.02.2017) «О добровольной пожарной охране». // Российская газета, № 98, 11.05.2011.

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 09.03.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.03.2021). // Собрание законодательства РФ, 07.01.2002, № 1 (ч. 1), ст. 1.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021). // Российская газета, № 256, 31.12.2001.

**Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Куркин Д.Н.** E-mail: otдел1-1vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **SOME ISSUES OF LAW ENFORCEMENT PRACTICE IN THE ACTIVITIES OF VOLUNTARY FIREFIGHTERS**

**Abstract.** The results of the review of judicial practice on some issues in the activities of voluntary firefighters are presented. The analysis showed that the most relevant issues are social guarantees and benefits, the regime of work and rest, powers and issues arising from civil legal relations. The explanations of the courts regarding the consideration of certain categories of disputes under consideration are given.

**Keywords:** review, judicial practice, voluntary firefighters, participants in legal relations, claims, civil legal relations

**Ratnikova O.D., Peregudova N.V., Kurkin D.N.** E-mail: otдел1-1vniipo@mail.ru (FGBU VNIIPО EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 355.097.2

*Кононко П.П., Илларионова Н.М., Гаврюшенко В.П.,  
Филатова Е.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **КРИТЕРИИ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ СРОКА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДОБРОВОЛЬЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ДОСРОЧНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

*Аннотация.* В статье проведен разбор и анализ нормативных правовых актов в области ограничения срока осуществления добровольческой деятельности и основания для досрочного прекращения ее осуществления, где выявлен ряд проблем. Исследованы критерии для ограничения срока осуществления добровольческой деятельности или для досрочного прекращения, которые можно разделить на 2 основные группы: добровольные и принудительные.

*Ключевые слова:* добровольчество, добровольный пожарный, реестр добровольных пожарных, добровольческая организация

Критерии и основания для ограничения срока осуществления добровольческой деятельности или для досрочного прекращения можно распределить на 2 основополагающие группы:

- добровольные;
- принудительные.

К добровольным критериям можно отнести слияние, присоединение, разделение, выделение, преобразование и прекращение деятельности, которые могут быть осуществлены по решению его учредителей (участников) либо органа юридического лица, уполномоченного на то учредительными документами.

Правовая основа для ограничения срока осуществления добровольческой деятельности или для досрочного прекращения установлена пунктом 11 приказа МЧС России от 12.03.2020 № 154 «Об утверждении Порядка формирования и ведения реестра общественных объединений пожарной охраны и сводного реестра добровольных пожарных и о признании утратившим силу приказа МЧС России от 04.08.2011 № 416» [1] (далее – Порядок) и Гражданским кодексом Российской Федерации [2] (далее – ГК РФ), в случае, если обще-



ственные объединения пожарной охраны являются юридическими лицами.

К добровольным основаниям можно отнести:

1) решение руководителя общественного объединения пожарной охраны путем подачи заявления об исключении сведений из реестра в связи с прекращением уставного вида деятельности в области пожарной безопасности (в связи с исключением гражданина из числа членов или участников общественного объединения пожарной охраны).

Механизм подачи такого заявления должен быть определен уставом добровольного объединения;

2) прекращение деятельности общественного объединения пожарной охраны.

К принудительным критериям можно отнести основания прекращения деятельности юридического лица в судебном порядке по иску уполномоченных государственных органов. Принудительное прекращение деятельности не зависит от волеизъявления руководства или учредителей организации.

К принудительным основаниям для ограничения срока осуществления добровольческой деятельности или для досрочного прекращения необходимо отнести три подгруппы:

1) нарушение закона при создании юридического лица в случае, если такие нарушения носят грубый и неустраняемый характер (в соответствии со ст. 61 Гражданского кодекса Российской Федерации).

Грубым нарушением законодательства, например, является невыполнение требований о приведении юридическим лицом своих учредительных документов в соответствие с законом в установленный им срок. При этом в случае подачи иска уполномоченным органом о ликвидации по такому основанию арбитражный суд может предложить юридическому лицу принять меры по устранению имеющихся в учредительных документах расхождений с законом путем внесения в них необходимых изменений и дополнений с регистрацией их в установленном порядке

Если указания суда, данные в период подготовки дела к судебному разбирательству, либо определение об отложении рассмотрения дела не будут выполнены в установленный

судом срок, суд решает вопрос о ликвидации юридического лица на основании п. 2 ст. 61 ГК РФ

Стоит отметить, что во всех других случаях, если нарушения, допущенные юридическим лицом, не являются грубыми и носят устранимый характер, суд вправе предложить такому лицу принять меры по устранению имеющихся нарушений, установив для этого необходимый срок, и лишь в случае невыполнения данных им указаний в установленный срок может решить вопрос о ликвидации юридического лица.

2) Предоставление заявителем недобросовестных сведений в реестр общественных объединений пожарной охраны и (или) сводный реестр добровольных пожарных.

3) Вступившее в законную силу решение суда о несоответствии деятельности, осуществляемой общественным объединением пожарной охраны, требованиям, установленным законодательством Российской Федерации.

Отдельно необходимо также отметить основание для исключения из реестра добровольного пожарного. Таким основанием, в соответствии с п. 11 Порядка, является утрата физическим лицом способности по состоянию здоровья исполнять обязанности добровольного пожарного, в соответствии с ч. 2 ст. 10 Федерального закона от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».

При этом, сами по себе критерии возможности исполнения обязанностей, связанных с участием в профилактике пожаров и (или) участием в тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ по состоянию здоровья добровольными пожарными, не установлены. Таким образом состояние утраты здоровья не может быть определено.

Стоит также отметить изменения в основаниях для исключения общественного объединения пожарной охраны из реестров. Так, в прежнем Порядке формирования и ведения реестра общественных объединений пожарной охраны и сводного реестра добровольных пожарных (до 2020 года) существовало дополнительное основание для исключения общественного объединения пожарной охраны из реестров: неоднократное уклонение общественного объединения пожарной охраны, включенного в расписание выезда подразделений пожарной охраны для тушения пожаров и проведения

аварийно-спасательных работ, от участия в тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Таким образом, обобщая изложенное, можно сделать вывод о том, что в целом механизм для ограничения срока осуществления добровольческой деятельности и основания для досрочного прекращения ее осуществления достаточно проработан. Вместе с тем, выявленная неурегулированность, связанная с определением критериев здоровья добровольного пожарного, является основанием для дальнейшего совершенствования нормативных правовых актов в рассматриваемой сфере.

### Литература

1. Приказ МЧС России от 12.03.2020 № 154 «Об утверждении Порядка формирования и ведения реестра общественных объединений пожарной охраны и сводного реестра добровольных пожарных и о признании утратившим силу приказа МЧС России от 04.08.2011 № 416».

2. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 № 51-ФЗ;

3. Федеральный закон Российской Федерации от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».

*Кононко П.П., Илларионова Н.М., Гаврюшенко В.П., Филатова Е.А.*  
E-mail: ot-del1-1vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

### CRITERIA AND MECHANISMS FOR LIMITING THE DURATION OF VOLUNTARY ACTIVITIES AND GROUNDS FOR EARLY TERMINATION OF THEIR IMPLEMENTATION

**Abstract.** The article examines and analyzes the regulatory legal acts in the field of limiting the duration of voluntary activity and the grounds for early termination of its implementation, where a number of problems are identified. The criteria for limiting the duration of voluntary activity or for early termination are studied, which can be divided into 2 main groups: voluntary and compulsory.

**Keywords:** volunteerism, volunteer firefighter, register of volunteer firefighters, volunteer organization

*Kononko P.P., Illarionova N.M., Gavryushenko V.P., Filatova E.A.*  
E-mail: ot-del1-1vniipo@mail.ru (FGBU VNIIPo EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 355.097:37:614.8

**Володченко В.В., Трезубова В.И.,  
Ситдекова Г.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СМОТРА-КОНКУРСА «ЛУЧШАЯ ДОБРОВОЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ КОМАНДА»**

**Аннотация.** В статье проведен анализ практики организации и проведения смотров-конкурсов среди добровольных пожарных команд. На его основе разработаны требования к организации и проведению смотра-конкурса на звание «Лучшая добровольная пожарная команда». Определены основные структурные элементы организации смотра-конкурса. Приведены цели, задачи, порядок организации и проведения смотра-конкурса. Организационные положения проведения смотра-конкурса направлены на повышение объективности и прозрачности конкурсной процедуры.

**Ключевые слова:** смотр-конкурс, добровольные пожарные, пожарная охрана, критерии, пожарная безопасность

В целях повышения престижа и статуса добровольного пожарного в обществе, выявления и изучения новых направлений теории и практики в области пожарной безопасности проводятся конкурсы среди добровольных пожарных в форме соревнований по пожарно-прикладному спорту и оценки деятельности добровольных пожарных команд.

В целях всесторонней оценки качества подготовки добровольных пожарных команд необходима разработка организационных положений смотра-конкурса «Лучшая добровольная пожарная команда» (далее – конкурс) с единообразными требованиями, учитывая накопленный опыт организации и проведения подобных конкурсов.

Для выявления проблемных вопросов, возникающих при организации и проведении Конкурса, поиска путей и средств их эффективного решения, был произведен анализ примеров практики организации и проведения смотров-конкурсов «Лучшая добровольная пожарная команда» в Главных управлениях МЧС России по субъектам Российской Федерации.

Комплексный анализ позволил определить ряд обязательных структурных элементов управления и организации конкурса:

1. Организационные инструменты управления.
2. Определение организаторов (Организационный комитет конкурса).
3. Создание Экспертной комиссии (конкурсная комиссия).
4. Обеспечение материальной части.

Основными организаторами конкурсов выступают пожарно-спасательные отряды федеральной противопожарной службы и отделения ВДПО субъектов Российской Федерации. Курирует эту работу Главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации. Организаторы, как правило, отвечают за создание экспертной (судейской) комиссии, обеспечивают выделение средств и материально-технической части для успешного проведения Конкурса.

По характеру конкурсы подразделяются на личный, командный и лично-командный.

В соответствии с анализом положений, конкурсы на определение лучшей добровольной команды являются либо только командными (без определения лучшего участника команды), либо лично-командными (в случае определения лучшего добровольного пожарного в отдельной номинации).

Говоря об уровнях (рангах) конкурсов, условно можно выделить следующие:

Первый уровень (Всероссийский) – конкурс государственного масштаба. Конкурс такого уровня не проводится.

Второй уровень (региональный, областной) – конкурсы, проводимые Главными управлениями МЧС России республик, входящих в Российскую Федерацию, краев, областей, их центров, городов Москвы, Санкт-Петербурга, Севастополя и их ведомствами.

Третий уровень (муниципальный) – конкурсы, проводимые пожарно-спасательными гарнизонами и администрацией городов, районов.

Конкурсы проводятся в двух формах:

Очные – участники прибывают на место проведения конкурсов, выполняют конкурсные задания;

Заочные – конкурсы одновременно проходят на местах в разных территориальных единицах, участники дистанционно выполняют конкурсные задания.

В соответствии с анализом положений, конкурсные задания условно можно разделить на практические, по правилам проведения соревнований пожарно-спасательного спорта и теоретические, включающие тестирование на знание теории пожарной безопасности. Порядок награждения победителей и призеров, призы определяется возможностями организаторов.

На основе проведенного анализа разработаны требования, которые приведены в Положении по организации и проведению конкурса «Лучшая добровольная пожарная команда» [1]. Положение является нормативным правовым актом, содержащим порядок и процедуры проведения конкурса, и направлено на повышение объективности и прозрачности конкурсной процедуры. В Положении изложены цели, задачи, порядок организации и проведения конкурса «Лучшая добровольная пожарная команда», определены критерии отбора участников и критерии выявления победителей.

Организационные положения проведения конкурса и критерии участия позволяют организовать процесс определения наилучших претендентов на участие и определения лучшей добровольной пожарной команды и лучшего добровольного пожарного.

Положением определено, что конкурс на звание «Лучшая добровольная пожарная команда» проводится в целях повышения готовности подразделений добровольной пожарной охраны к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, совершенствования профессионального мастерства подразделений добровольной пожарной охраны, принимающих непосредственное участие в тушении пожаров, выработки психологических и физических качеств, необходимых для выполнения работ в экстремальных условиях, а также популяризации добровольчества.

Предусмотрено также, что задачами конкурса являются:

- организационное укрепление подразделений добровольной пожарной охраны и дальнейшее повышение их готовности к тушению пожаров;
- проверка готовности мобильных средств пожаротушения, пожарно-технического вооружения и оборудования к тушению пожаров;

- обобщение опыта работы лучших подразделений добровольной пожарной охраны и его распространение среди подразделений добровольной пожарной охраны;

- популяризация среди населения способов тушения пожаров с помощью первичных средств, мобильных средств пожаротушения;

- выявление наиболее подготовленных подразделений добровольной пожарной охраны.

В конкурсе могут принимать участие добровольные пожарные команды – территориальные подразделения добровольной пожарной охраны, принимающее участие в профилактике пожаров и (или) участие в тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ и оснащенное пожарным автомобилем и (или) приспособленными для тушения пожаров техническими средствами;

К участию в организации и проведении конкурса могут привлекаться органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также Всероссийское добровольное пожарное общество и его региональные отделения и другие общественные объединения пожарной охраны (далее – ООПО) по согласованию.

Положением определен алгоритм проведения конкурса на муниципальном, региональном и федеральном уровнях.

Каждый уровень конкурса предусматривает выполнение определенных конкурсных заданий.

Для победителей конкурса на всех уровнях предусматривается одно первое место, для призеров - одно второе место и одно третье место.

К участию в конкурсе могут приглашаться мужские, женские и смешанные команды.

Подготовка к проведению конкурса предусматривает выбор методов оценки профессиональных и личностных качеств кандидатов и формирование соответствующих им конкурсных заданий.

Основные оценочные показатели определяют знание, понимание и конкретные компетенции, которые лежат в основе технического и профессионального уровня выполнения работы.

Конкурсные задания и уровень их выполнения определяются на основании критериев и компетенций, составленных в соответствии с программой обучения добровольного пожарного [2].

Для оценки профессионального уровня кандидатов, их соответствия квалификационным требованиям могут использоваться не противоречащие федеральным законам и другим нормативным правовым актам Российской Федерации методы оценки. Методы оценки должны позволить оценить профессиональный уровень кандидатов в зависимости от областей и видов профессиональной служебной деятельности, такие профессиональные и личностные качества, как стратегическое мышление, командное взаимодействие, персональная эффективность, гибкость и готовность к изменениям.

Оценка участника конкурса проводится на основании набранных баллов участником. Победителем конкурса признается участник, набравший наибольшее количество баллов.

При равном количестве набранных баллов победителем признается участник, предоставивший заявку для участия в Конкурсе первым по дате поступления.

Таким образом, конкурс профессионального мастерства, как одна из форм подготовки добровольных пожарных команд, поможет успешно решить задачи повышения качества обучения, совершенствования профессиональных умений и навыков, формированию опыта взаимодействия в профессиональной сфере. Эффективность организации и проведения конкурса связана с использованием единообразных подходов, учитывая квалификационные требования к добровольным пожарным.

### **Литература**

1. Приказ МЧС России от 02.12.2020 № 885 «О смотрах-конкурсах на звание «Лучшая добровольная пожарная команда» и звание «Лучший добровольный пожарный».
2. ГОСТ Р 58853–2020 «Производственные услуги. Добровольная пожарная охрана. Общие требования».



**Володченкова В.В.** E-mail: vv03@mail.ru; **Трегубова В.И.** E-mail: kurss@mail.ru;  
**Ситдекова Г.А.** E-mail: kurss@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха,  
Россия.

## THE ORDER OF THE REVIEW-COMPETITION FOR THE TILE «BEST VOLUNTEER FIRE BRIGADE»

**Abstract.** The article analyzes the practice of organizing and conducting reviews of competitions among volunteer fire brigades. On its basis, the requirements for the organization and conduct of the competition for the tile «Best volunteer fire brigade». The main structural elements of the organization of the review-competition are defined. The objectives of the task and the procedure for organization and conduct the review-competition are given. The organizational provisions of the review-competition are aimed at improving the objectivity and transparency of the competition procedure.

**Keywords:** review-competition, volunteer firefighters, fire department, criteria, fire safety

**Volodchenkova V.V.** E-mail: vv03@mail.ru; **Tregubova V.I.** E-mail: kurss@mail.ru;  
**Sitdekova G.A.** E-mail: kurss@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia),  
Balashikha, Russia.

УДК 355.097:37:614.8

**Володченкова В.В., Чистякова А.А.,  
Володченков Р.Б. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Чистяков А.А. (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)**

## **КРИТЕРИИ ОТБОРА УЧАСТНИКОВ И ПОБЕДИТЕЛЕЙ СМОТРА-КОНКУРСА «ЛУЧШАЯ ДОБРОВОЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ КОМАНДА» И «ЛУЧШИЙ ДОБРОВОЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ»**

**Аннотация.** В статье рассматриваются требования к претендентам на участие в смотре-конкурсе, а также к оценке знаний и умений добровольных пожарных. Предложенные унифицированные критерии отбора участников и оценки прохождения конкурсных заданий позволят эффективно организовать процесс проведения смотра-конкурса на звание добровольной пожарной команды и лучшего добровольного пожарного. Содержание конкурсных заданий, уровень их выполнения, оценочные показатели каждого задания определяются на основании критериев и компетенций, наличие которых необходимо для добровольных пожарных.

**Ключевые слова:** смотр-конкурс, добровольный пожарный, критерии, компетенции, оценочные показатели

Конкурсы профессионального мастерства, как соискательство, соревнование нескольких лиц проводятся с целью демонстрации профессионального мастерства и повышения престижа профессии.

Смотр-конкурс на звание «Лучшая добровольная пожарная команда» и «Лучший добровольный пожарный» (далее – конкурс) необходим для совершенствования мастерства добровольных пожарных, повышения готовности подразделений добровольной пожарной охраны к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, выработки психологических и физических качеств, необходимых для выполнения работ в экстремальных условиях, а также популяризации добровольчества.

Анализ практик проведения конкурсов на звание «Лучшая добровольная пожарная команда» в Главных управлениях МЧС России на муниципальных и региональных уровнях показал отсутствие единых общих требований к претендентам и участникам конкурса, что негативно отражается на под-

готовке добровольных команд к конкурсам разного уровня. Вместе с тем, определение отборочных требований к претендентам на участие и выявление оценочных показателей для всесторонней оценки знаний, умений и навыков участников является важной частью подготовки и организации конкурса.

Таким образом, при организации конкурса необходима разработка унифицированных критериев отбора участников и победителей, оценочных показателей конкурсных заданий (этапов) на основе выявления передовых практик ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации по проведению конкурсов с учетом современных требований и тенденций развития добровольной пожарной охраны.

Критерии отбора.

На основе разработанных критериев осуществляется предварительный отбор претендентов на участие и принимается решение о допуске к участию в конкурсе.

К участию в Конкурсе допускаются добровольные пожарные команды (далее – команды), созданные в населенных пунктах, не охраняемых подразделениями Государственной противопожарной службы, муниципальной или ведомственной пожарной охраной, а также на предприятиях, в организациях и объектах частных предпринимателей.

Для участия в конкурсе участники должны направить начальнику местного пожарно-спасательного гарнизона заявку со сведениями о команде по установленной форме с печатью, с указанием должности, года рождения и фамилии, имени, отчества членов команды.

В состав команды – претендента на участие в конкурсе, должны входить добровольные пожарные, соответствующие следующим критериям:

- наличие гражданства Российской Федерации;
- возраст от 18 до 60 лет;
- регистрация в реестре добровольных пожарных не менее 1 года [1];
- соответствующая подготовка;
- наличие свидетельства о прохождении обучения, подтверждающего обладание участником необходимых пожарно-технических знаний в объеме, предусмотренном со-

ответствующей программой профессионального обучения добровольных пожарных и повышения квалификации (при наличии)

- справки медицинского освидетельствования текущего года, допуска врача на данные соревнования, страхового полиса.

Решение о прохождении командой предварительного отбора выносит жюри.

На основании решения конкурсной комиссии о прохождении командой предварительного отбора происходит регистрация команд в качестве номинантов конкурса.

Конкурсная комиссия имеет право отказать в регистрации команды в качестве участника по следующим основаниям:

- заявка не содержит необходимых сведений или документов или содержит недостоверные сведения или документы;
- заявка подана с нарушением сроков подачи;
- нарушены требования к участникам конкурса, критерии и условия допуска;
- недисциплинированное поведение претендентов на участие в Конкурсе.

Ответственность за недисциплинированное поведение участников и представителей возлагается на их руководителей (представителей команды).

Данные критерии являются законодательно определенными, не создают преимущественных различий для подразделений добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных и не препятствуют их участию в конкурсе.

#### *Критерии оценки.*

Конкурсные задания и уровень их выполнения, оценочные показатели прохождения этапов каждого уровня конкурса определяются на основании критериев и компетенций, наличие которых необходимо для добровольных пожарных.

Знания, понимание и конкретные компетенции, которые лежат в основе технического и профессионального уровня выполнения конкурсных заданий определяют основные оценочные показатели.

Конкурсные задания и уровень их выполнения, оценочные показатели прохождения этапов каждого уровня конкурса

определяются на основании критериев и компетенций, объединенных в разделы и составленных в соответствии с программой обучения добровольных пожарных команд [2].

По каждому разделу определяется процент относительной важности в рамках конкурса в соответствии с таблицей. Сумма всех процентов относительной важности составляет 100 %.

### Основные оценочные показатели

Раздел	Важность, %
<b>Тактика тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ</b>	<b>25</b>
<p><u>Добровольный пожарный должен знать:</u>  паспорт безопасности территории населенного пункта, организации;  первичные признаки пожара;  способы проведения разведки;  классификацию пожаров;  опасные факторы пожара и последствия их воздействия на людей;  нормативные правовые акты, правовые акты муниципальных образований и локальные акты организаций по тушению пожаров;  правила проведения работ при тушении пожаров;  способы локализации горения;  способы ликвидации горения;  способы тушения пожаров в неблагоприятных условиях;  пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов;  способы тушения возгораний в электроустановках;  правила проведения аварийно-спасательных работ с применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде;  способы вскрытия и разборки завалов, образовавшихся в результате обрушения зданий и сооружений.</p> <p><u>Добровольный пожарный должен уметь:</u>  выбирать кратчайший маршрут к месту вызова;  проводить визуальный осмотр места пожара;  определять вероятные очаги возгорания;  проводить развертывание сил и средств, используемых для тушения пожара;  проводить визуальный осмотр места проведения аварийно-спасательных работ;  определять зоны безопасности при выполнении аварийно-спасательных работ.</p>	

Раздел	Важность, %
<b>Пожарная и аварийно-спасательная техника, противопожарное водоснабжение и связь</b>	<b>25</b>
<p><u>Добровольный пожарный должен знать:</u></p> <p>наставления, инструкции, методические рекомендации по техническому обслуживанию и эксплуатации средств, оборудования и инструмента;</p> <p>типы и виды оборудования, приспособлений, применяемых при техническом обслуживании и эксплуатации противопожарного оборудования и инструмента;</p> <p>правила использования, устройство и способы применения первичных средств пожаротушения, мобильных средств пожаротушения, пожарного оборудования и инструмента, пожарного снаряжения и средств индивидуальной защиты пожарных;</p> <p>сроки обслуживания и испытаний противопожарного оборудования и инструмента, используемых для предупреждения, тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;</p> <p>принцип организации сетей противопожарного водопровода;</p> <p>правила ведения телефонной и радиосвязи.</p> <p><u>Добровольный пожарный должен уметь:</u></p> <p>осуществлять регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники;</p> <p>осуществлять ремонт технических средств;</p> <p>поддержание работоспособности противопожарного оборудования и инструмента;</p> <p>поверять состояние работоспособности противопожарного оборудования и инструмента;</p> <p>эксплуатировать противопожарное оборудование и инструмент в соответствии с требованиями завода изготовителя;</p> <p>проводить техническое обслуживание противопожарного оборудования и инструмента в соответствии с требованиями завода изготовителя;</p> <p>пользоваться мобильными средствами пожаротушения, пожарным оборудованием и инструментом, пожарным снаряжением, предназначенными для тушения пожара, применять средства индивидуальной защиты пожарных;</p> <p>проводить осмотр целостности и сохранности мобильных средств пожаротушения, пожарного оборудования и инструмента, пожарного снаряжения и средств индивидуальной защиты пожарных;</p> <p>содержать в постоянной готовности мобильные средства пожаротушения, пожарное оборудование и инструмент, пожарное снаряжение и средства индивидуальной защиты пожарных</p>	

Раздел	Важность, %
<b>Охрана труда</b>	<b>25</b>
<p><u>Добровольный пожарный должен знать:</u>                      нормативы и способы применения средств индивидуальной защиты и снаряжения;                      требования охраны труда и личной безопасности при тушении пожаров;                      требования безопасности пребывания на месте проведения аварийно-спасательных работ;                      правила охраны труда и техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании пожарной техники и оборудования;                      требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарных аварийно-спасательных автомобилей;                      требования охраны труда при участии в деятельности по тушению пожаров в составе подразделения пожарной охраны;                      требования охраны труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на сетях электроснабжения;                      требования охраны труда при проведении аварийно-спасательных работ в зоне разрушений;                      требования охраны труда при проведении аварийно-спасательных работ на сетях водоснабжения и газоснабжения.</p> <p><u>Добровольный пожарный должен уметь:</u>                      применять средства индивидуальной защиты и снаряжение пожарного;                      пользоваться пожарным инструментом, пожарным снаряжением</p>	
<b>Первая помощь пострадавшим</b>	<b>25</b>
<p><u>Добровольный пожарный должен знать:</u>                      особенности осмотра и проведения поиска при тушении пожаров и аварийно-спасательных работах;                      инструкции, порядок действий, методы и способы спасения людей и имущества;                      нормативные правовые акты и локальные акты организаций по оказанию первой помощи пострадавшим;                      оборудование и приспособления, применяемые при оказании первой помощи, поиске и спасении;                      способы спасения людей и имущества;                      психологические особенности общения с пострадавшими.</p> <p><u>Добровольный пожарный должен уметь:</u>                      проводить поиск пострадавших в зоне проведения аварийно-спасательных работ;                      ориентироваться в условиях ограниченной видимости;                      определять способы спасения;                      соблюдать требования безопасности на месте проведения аварийно-спасательных работ;</p>	

Раздел	Важность, %
пользоваться средствами радиосвязи, телефонной связи с пострадавшими, с поисковыми группами и другими службами пожарной охраны; определять угрозы природного и техногенного характера при спасении людей; устранять угрозы природного и техногенного характера при спасении людей; определять основные признаки нарушения жизненно важных функций организма человека; определять характер повреждений пострадавшего; определять последовательность оказания первой помощи	
<b>Всего</b>	<b>100</b>

На каждом этапе проверка знаний и умений должна осуществляться посредством оценки выполнения конкурсных заданий.

Оценка выставляется за соответствие каждому критерию и вносится в протокол конкурса.

Распределение оценок происходит в соответствии со шкалой от 0 до 3, где:

0 – исполнение не соответствует критериям;

1 – исполнение соответствует критериям, допущено несколько ошибок;

2 – исполнение соответствует критериям, допущено одна ошибка

3 – исполнение полностью соответствует критериям.

Общая оценка за Конкурс выставляется путем сложения баллов и заносится в итоговую ведомость конкурса.

Победителями конкурса считаются те участники, которые получили наибольшее количество баллов. Победители, занявшие 1, 2 и 3-е места в Конкурсе, награждаются дипломами и призами, установленными организаторами конкурса. Конкурсанты, не занявшие призовые места, награждаются свидетельствами [3].

Приведенные критерии участия и оценки позволяют организовать процесс определения наилучших претендентов на участие и определения лучшей добровольной пожарной команды и лучшего добровольного пожарного.



## Литература

1. Приказ МЧС России от 12.03.2020 № 154 «Об утверждении Порядка формирования и ведения реестра общественных объединений пожарной охраны и сводного реестра добровольных пожарных и о признании утратившим силу приказа МЧС России от 04.08.2011 г. № 416».

2. ГОСТ Р 58853–2020. Производственные услуги. Добровольная пожарная охрана. Общие требования.

3. Приказ МЧС России от 02.12.2020 № 885 «О смотрах-конкурсах на звание «Лучшая добровольная пожарная команда» и звание «Лучший добровольный пожарный».

**Володченкова В.В.** E-mail: vvv03@mail.ru; **Чистякова А.А.** E-mail: chistanal@rambler.ru; **Володченков Р.Б.** E-mail: roma290179@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Чистяков А.А.** E-mail: chistanal@rambler.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.

## CRITERIA FOR THE SELECTION OF PARTICIPANTS AND WINNERS OF THE CONTEST “BEST VOLUNTEER FIRE BRIGADE” AND “ BEST VOLUNTEER FIREFIGHTER»

**Abstract.** The article discusses the requirements for applicants to participate in the review competition, as well as for the assessment of the knowledge and skills of volunteer firefighters. The proposed unified criteria for selecting participants and evaluating the completion of competitive tasks will effectively organize the process of conducting a review-competition for the title of a volunteer fire brigade and the best volunteer firefighter. The content of the competition tasks, the level of their performance, and the evaluation indicators of each task are determined based on the criteria and competencies that are necessary for volunteer firefighters.

**Keywords:** review-competition, volunteer firefighter, criteria, competencies, evaluation indicators

**Volodchenkova V.V.** E-mail: vvv03@mail.ru; **Chistyakova A.A.** E-mail: chistanal@rambler.ru; **Volodchenkov R.B.** E-mail: roma290179@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Chistyakov A.A.** E-mail: chistanal@rambler.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 364.044.68

**Стрельцов О.В., Маторина О.С., Меретукова О.Г.,  
Нестерова С.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ НАСТАВНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОТНОШЕНИИ ДОБРОВОЛЬЦЕВ (ВОЛОНТЕРОВ) В МЧС РОССИИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы организации наставничества в МЧС России в отношении волонтеров (добровольцев), осуществляемого в рамках взаимодействия. По результатам рассмотрения предложены меры, направленные на повышение эффективности процесса работы наставников в формировании профессиональных компетенций у волонтеров.

**Ключевые слова:** организация наставничества, наставники, волонтеры (добровольцы), волонтерские организации, взаимодействие, МЧС России

Ранее уже отмечалось [1], что перед МЧС России стоит задача по разработке системы профессиональной подготовки и наставничества в отношении волонтеров. В тоже время, анализ нормативных правовых актов и иных документов по осуществлению государственными органами и ведомствами Российской Федерации наставнической деятельности показал, что в настоящее время процесс организации наставничества в отношении добровольцев (волонтеров), нормативно не регулируется, а добровольцы (волонтеры) не рассматриваются в качестве субъекта наставнической деятельности.

Лишь, в утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2018 г. № 2950-р «Концепцией развития добровольчества (волонтерства) в РФ до 2025 года» впервые затрагивается вопрос наставничества в рамках добровольческой деятельности. Во-первых, в области образования, наряду с просветительской и консультативной деятельностью, наставничество и тьюторство рассматриваются, как способ реализации добровольческой (волонтерской) деятельности. В данном случае доброволец является активным участником наставничества и сам осуществляет наставническую деятельность.

Во-вторых, в сфере предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций наставничество рассматривается, как одно из основных направлений развития добровольчества (волонтерства). Привлекаемые профессиональные спасатели и работники профессиональной пожарной охраны для обучения добровольцев выступают в роли наставников.

Анализ состояния развитости добровольческого (волонтерского) движения в России указал на ряд его особенностей:

- исторические традиции добровольчества (волонтерства) не сформированы;

- нормативно-правовое регулирование находится в стадии формирования;

- развитость неформальных видов волонтерской деятельности и выраженность отдельных видов добровольчества (например, добровольные пожарные, «волонтеры Победы», «волонтеры-медики»);

- системное распределение ресурсов осуществляется преимущественно на федеральном и региональном уровнях (сеть ресурсных центров добровольчества), инфраструктура на локальном уровнях формируется стихийно;

- система популяризации системы детского добровольчества (волонтерства) недостаточно разработана. Проводится работа по разработке стратегии продвижения волонтерства в обществе, происходят попытки его внедрения в образовательный и воспитательный процессы, но они имеют локальный и несистемный характер;

- взаимодействие волонтеров в основном формируется через неформальные социальные сети;

- отсутствуют единые подходы к организации добровольческих организаций, не разработана система профессиональной подготовки организаторов волонтерской деятельности;

- слабая включенность в процессы развития добровольчества предпринимателей (бизнес-сектора).

Взаимодействие государственных органов и общественных добровольческих организаций в Российской Федерации приобрело следующие формы взаимодействия:

- нормативно-правовое регулирование (установление пра-

вового статуса добровольческих организаций, порядок их деятельности и взаимодействия с государственными органами, правительственные программы развития и т. д.);

- организационное (заключение соглашений о совместной деятельности с действующими добровольческими организациями, инициирование создания новых добровольческих организаций, в частности региональных ресурсных центров и т. д.);

- информационное (освещение в СМИ деятельности добровольческих организаций и т. д.);

- финансовое (выделение грантов на проведение и реализацию социально значимых мероприятий и проектов и т. д.).

В настоящее время МЧС России осуществляет взаимодействие с такими крупными добровольческими организациями, как «Всероссийское добровольное пожарное общество», «Всероссийский студенческий корпус спасателей», ДПО «Лиза Алерт», «Российский союз спасателей». Данное взаимодействие осуществляется посредством заключенных соглашений, содержащих порядок и направления сотрудничества, перечень видов работ (услуг), осуществляемых организатором добровольческой деятельности.

Сравнение отечественного и зарубежного подходов по привлечению новых членов показало отсутствие отличий в применяемых средствах и формах привлечения. Имеющиеся отличия заключаются лишь в масштабах проводимой работы и уровне проработанности данного процесса. С целью привлечения новых членов, добровольческими (волонтерскими) организациями используются следующие каналы:

- посещение образовательных учреждений, где проводятся специальные мероприятия и презентации;

- проведение рекламных акций – разработка буклетов и брошюр с проектами, реализуемыми волонтерскими организациями и распространение в центральных точках городов и во время праздников, размещение наружной социальной рекламы;

- работа со средствами массовой информации – публикации в печатных изданиях и выпуски телевизионных передач;

- работа с сетями – Интернет-ресурсы волонтерских организаций, ведение информационной и координационной деятельности в социальных сетях, проведение информационных рассылок.

- мероприятия по типу «ярмарки вакансий», где представители разных волонтерских организаций в процессе рассказа и демонстрации своей деятельности устанавливают с посетителями личные контакты и мотивируют их попробовать свои силы, приняв посильное безвозмездное участие в деятельности своих организаций. При этом организаторы добровольческих организаций проявляют гибкость – после проведения разовых мероприятий, многие из кандидатов становятся эпизодическими волонтерами, которым организация звонит по конкретным событиям, где предлагается принять участие. Более мотивированные кандидаты продолжают волонтерскую деятельность в статусе постоянных членов организации, где их уже обучают.

В целом же анализ отечественного и зарубежного [2–4] опыта добровольческих (волонтерских) организаций, по обучению и адаптации новых членов показал, что в данных организациях используется традиционный способ наставничества, когда для нового члена (или нескольких) подбирается наставник из числа опытных волонтеров (имеющих достаточную компетенцию по направлению деятельности волонтерской организации). Наставник делится своим опытом и навыками с новичками, а их взаимоотношения носят неформальный характер.

Изложенное выше указывает, что организация наставничества с волонтерами находится на этапе становления и требует разработки новых форм и подходов к организации данного вида деятельности, среди которых могут быть следующие направления:

1. Продолжение информационно-пропагандистской работы среди населения по деятельности добровольцев (волонтеров), в области отнесенной к деятельности МЧС России.

2. Дальнейшее развитие практики взаимодействия с добровольческими организациями, как: «Всероссийское добровольное пожарное общество», «Всероссийский студенческий

корпус спасателей», ДПО «Лиза Алерт», «Российский союз спасателей». Кроме того, активизация работы по взаимодействию с региональными ресурсными центрами добровольчества с целью консолидации усилий по информационной поддержке деятельности добровольческих (волонтерских) организаций, популяризации добровольческого (волонтерского) движения в регионе, создания механизмов вовлечения граждан в добровольческую (волонтерскую) деятельность.

3. Введение в организационно-штатную структуру территориальных органов МЧС России должностных лиц (либо подразделений) основной задачей, которых является организация совместной работы с добровольческими (волонтерскими) организациями, координацией их деятельности в повседневной деятельности (в частности информационно-пропагандистская работа по привлечению добровольческих организаций, групп и отдельных лиц к совместной деятельности; сопровождение при подготовке соглашений о совместной деятельности; консультативная и правовая помощь как организаторам добровольческих организаций, так и отдельным их членам; решение вопросов учета (ведение реестра), обучения и аттестации членов добровольческих организаций, аналитическая работа по деятельности волонтерских организаций, оказание методической помощи руководителям подразделений МЧС России по совместной деятельности с добровольцами и т. д.) и при проведении мероприятий в период ЧС (оповещение, сбор и координация деятельности добровольческих организаций, решение вопросов допуска членов добровольческих организаций к поисковым и аварийно-спасательным работам в зоне ЧС и т. д.)

4. Создание общедоступного для всех желающих Интернет-ресурса, содержащего:

- сведения о волонтерских организациях России, осуществляющих совместную деятельность с МЧС России;

- алгоритмы необходимых действий для желающих вступить в добровольческие (волонтерские) организации, осуществляющие совместную деятельность с МЧС России, и ссылки на их сайты;

- актуальные сведения по нормативно-правовому и мето-

дическому обеспечению волонтерской деятельности в МЧС России;

- сведения о контактах сотрудников территориальных органов МЧС России, ответственных за организацию взаимодействия с волонтерскими организациями и инициативными группами граждан;

- возможность обсуждения и решения проблем, возникающих в процессе взаимодействия, как с волонтерскими организациями, так и с отдельными волонтерами (добровольцами);

- возможность подачи заявок в электронном виде на совместную деятельность с подразделениями МЧС России;

- ответы на наиболее часто задаваемые вопросы, возникающие в процессе совместной деятельности подразделений МЧС России и волонтерских организаций (например, вопросы касающиеся вступления в добровольческие организации отдельных членов, согласования действий необходимых для организации взаимодействия, основных прав и обязанностей сторон, обучения, допуска к деятельности и ее осуществления и др.);

- учебные материалы для начинающих добровольцев (книги, лекции, презентации, наглядные материалы, видеоуроки и т. д.).

5. Организация информационного взаимодействия с другими Интернет-ресурсами, такими как: единая информационная система «Добровольцы России», «Ассоциация волонтерских центров» и др., с целью освещения деятельности добровольцев в рамках совместной деятельности с МЧС России, возможности привлечения к взаимодействию новых добровольческих организаций, групп и отдельных лиц, а также перспективной совместной работы с предлагаемым Интернет-ресурсом МЧС России для добровольцев.

6. С целью привлечения новых членов в состав добровольческих пожарных команд, инициация рассмотрения вопроса о снятии с лиц, осуществляющих служебную (трудовую) деятельность в составе добровольной пожарной охраны не менее 3 лет, ограничений связанных с гражданской службой, предусмотренных п. 11 ст. 16 Федерального закона

от 27 июля 2004 г. № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации», т.е. предоставления им возможности занятия должностей госслужащих, без обязательного прохождения военной службы.

7. Привлечение к наставнической деятельности добровольцев (волонтеров), ранее прошедших профессиональное обучение, имеющих опыт самостоятельной работы в подразделениях МЧС России, а также желание делиться приобретенным опытом.

8. Более активное применение средств дистанционного общения (социальные сети, мессенджеры, платформ для проведения видеоконференции) и обучения (дистанционные уроки (лекции), презентации, семинары, практикумы и другие формы учебных занятий), в наставнической деятельности в отношениях наставников и добровольцев (волонтеров).

Подготовка электронных библиотек учебных материалов (книги, лекции, презентации, наглядные материалы, видеоролики и т.д.) для начинающих добровольцев, которая могла бы быть использована наставниками для организации дистанционного обучения.

9. Формирование действенной системы мотивации для наставников, включающей в себя материальное поощрение их деятельности.

### Литература

1. Вопросы организации наставничества в МЧС России в отношении волонтеров / *О.В. Стрельцов, О.С. Маторина, Т.А. Шавырина, О.Г. Меретукова, Н.А. Ермакова* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. 2020. С. 99–103.

2. Tobi Johnson How to Enhance Volunteer Training With Peer-to-Peer Mentoring [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://volpro.net/enhance-volunteer-training-with-peer-mentoring/>.

3. *Foster-Bey J., Dietz N., Grimm R.* Volunteers mentoring youth: Implications for Closing the Mentoring Gap [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.nationalservice.gov/pdf/06\\_0503\\_mentoring\\_report.pdf](https://www.nationalservice.gov/pdf/06_0503_mentoring_report.pdf).

4. *Rehnborg S.J., Bailey W.L., Moore M.* Strategic Volunteer Engagement A Guide for Nonprofit and Public Sector Leaders [Элект-



ронный ресурс]. Режим доступа: <https://prairiecentral.ca/wpcontent/uploads/2017/03/Strategic%20Volunteer%20Engagement.pdf>.

**Стрельцов О.В., Маторина О.С., Меретукова О.Г., Нестерова С.В.**  
E-mail: sektor\_1.3.2\_vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **DIRECTIONS OF ORGANIZING MENTORING ACTIVITIES FOR VOLUNTEERS IN THE EMERCOM OF RUSSIA**

**Abstract.** The article discusses the problems of organizing mentoring by employees of the Federal Fire Service of the State Fire Service in relation to volunteers (volunteers), carried out in the framework of the interaction of the EMERCOM of Russia with volunteer (volunteer) organizations of the Russian Federation. Based on the results of the consideration, measures were proposed to improve the efficiency of the process of mentors' work in the formation of professional competencies among volunteers.

**Keywords:** organization of mentoring, mentors, volunteers (volunteers), volunteer organizations, interaction

**Streltsov O.V., Matorina O.S., Meretukova O.G., Nesterova S.V.** E-mail: sektor\_1.3.2\_vniipo@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 355.097.2

**Брешина В.Н., Катаргина И.В., Архипова Е.Е.,  
Завидская М.Г. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ВОЛОНТЕРСТВО И ВЕДОМСТВО СПАСАТЕЛЕЙ И ПОЖАРНЫХ**

**Аннотация.** Настоящая статья – о волонтерстве и его связи с деятельностью МЧС России. Что объединяет ведомство, призванное спасать людей и предотвращать бедствия, и такое общественное явление, как волонтерство (добровольчество)? Это, безусловно, общность целей. Профессиональные спасатели и пожарные и добровольцы делают одно дело – помогают людям и обществу в целом. А когда они действуют вместе, их силы многократно возрастают и работа становится наиболее эффективной.

**Ключевые слова:** волонтер, волонтерство, спасатель, пожарный, поисково-спасательные работы, чрезвычайная ситуация

Основой добровольческого (волонтерского) движения – важнейшей составляющей гражданского общества – является добровольное безвозмездное участие граждан в реализации социально значимых проектов. Деятельность волонтерских и добровольческих некоммерческих общественных организаций регламентируется определенными правовыми нормами, в том числе международного характера (Всемирная декларация добровольцев).

День добровольца (волонтера) отмечается у нас в стране 5 декабря. Учреждению праздника (указ Президента Российской Федерации от 27 ноября 2017 г. № 572) предшествовала длительная история развития волонтерства в России. Цель установления праздника – способствовать расширению добровольчества, вовлечению в него молодежи для успешной социализации и воспитания [1].

Добровольчество (волонтерство) в сфере защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС), обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах базируется на естественном желании людей помогать друг другу. А результат – спасенные жизни и безопасность граждан [2].

Волонтерство (от лат. *voluntarius* – добровольный) или добровольчество, добровольческая деятельность – это широкий круг деятельности, включающий традиционные формы взаимопомощи и самопомощи, фандрайзинг, официальное предоставление услуг и другие формы гражданского участия, которые осуществляются добровольно на благо широкой общественности без расчета на денежное вознаграждение. Добровольцы с точки зрения закона Российской Федерации – физические лица, осуществляющие добровольческую деятельность в форме безвозмездного выполнения работ, оказания услуг (добровольческой деятельности) [3].

Первоначально волонтерами называли исключительно солдат-добровольцев. Например, в Англии, Франции, Германии и Италии сюзерены призывали под свои знамена охотников повоевать, однако денег на содержание войск часто не имели. Поэтому в награду за службу им были обещаны военная добыча и слава.

К концу XVII в. в большинстве европейских стран институт волонтеров оформился уже в полноценные системы вербовки или срочной мобилизации добровольцев. Эта система использовалась и в России, начиная с эпохи Петра I.

В последние десятилетия XIX в. получили всемирное распространение такие декларативно-волонтерские организации, как Добровольное общество «Милосердие», Армия спасения, Международное движение Красного Креста и Красного Полумесяца, благодаря которым слово «волонтер» все больше ассоциировалось с благотворительной, общественно полезной и, главное, бескорыстной деятельностью.

Добровольческое (волонтерское) движение возникло еще в Древней Руси, что было связано с социальным явлением благотворительности и взаимопомощи, в основе его лежат общинный характер жизни и труда, а также единая вера. В конце XIX в. появились попечительские организации для бедных людей, которые осуществляли свою деятельность с помощью добровольцев и на основе пожертвований. Понятие «доброволец» в России стало синонимом проявления высшего чувства патриотизма, когда граждане шли на фронт, не дожидаясь призыва на службу.

В советский период добровольческое движение особенно развилось. Большинство «строек века», от которых зависело становление государства и его благополучие, возводилось при непосредственном участии добровольцев. Этими людьми руководили чувство долга перед Родиной и ответственность за судьбу страны [1].

С распадом СССР и роспуском таких организаций, как ДОСААФ, ВПО им. В.И. Ленина и ВЛКСМ, в стране образовался временный социальный вакуум. Однако после 2000 года запрос на подобного рода деятельность очевидно сформировался. Появились первые волонтерские ассоциации, некоторые из них смогли заработать общественный авторитет и выйти на новый уровень организации – региональный или даже федеральный.

После Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи в 2014 году, где было задействовано около 25 тысяч волонтеров, в России была создана Ассоциация волонтерских центров, объединившая уже 55 профильных центров из 30 регионов России.

Волонтерская (добровольческая) деятельность включает: деятельность, направленную на защиту прав и свобод человека и гражданина, прав социально незащищенных групп граждан; помощь таким социальным категориям граждан, как престарелые, молодежь и студенты, люди с ограниченными возможностями (инвалиды), мигранты и др.; благоустройство дворов, участков, городских улиц; помощь животным, заповедникам; благотворительные концерты и театральные выступления; экологические марши, уборку мусора; пропаганду здорового образа жизни; помощь спасателям, медикам и т. п. [3].

В марте 2020 г., после объявления пандемии COVID-19, волонтеры Подмосковья организовали штаб по оказанию помощи и поддержки пожилым жителям. По инициативе Общероссийского народного фронта и при поддержке Фонда Росконгресс, Ассоциации волонтерских центров, Всероссийского общественного движения добровольцев в сфере здравоохранения «Волонтеры-медики», «Волонтеров Конституции» и ПАО «Ростелеком» была открыта «горячая линия

помощи», куда ежедневно обращались пенсионеры с просьбами о доставке продуктов питания, лекарств и т. п. [3].

Президент Российской Федерации 5 декабря, в ходе встречи с волонтерами и финалистами конкурса «Доброволец России – 2020», рассказал о лучших качествах россиян, которые обеспечивают стране морально-этическое лидерство.

«Сердечная щедрость, великодушие и милосердие для нас норма жизни, это то, что никогда не отнять, суть нашего характера, культуры и традиций, это передается из поколения в поколение, как говорится, в крови у нас», – сказал глава государства, отметив, что на протяжении всей истории России лучшие качества народа обеспечивали стране «морально-этическое лидерство, помогали преодолевать любые испытания» [4].

Сегодня добровольческие организации оказывают реальную помощь профессиональным пожарным и спасателям в их работе. А детские и молодежные объединения – это еще и резерв будущих спасательных сил [2].

В МЧС России работе добровольцев всегда придавали особое значение. В настоящий момент уже накоплен большой опыт эффективной совместной деятельности, на всех уровнях – от федерального до объектового.

Добровольные пожарные и спасатели осуществляют дежурство на массовых мероприятиях, в местах отдыха, на туристских маршрутах. Они обучают граждан навыкам оказания первой помощи и психологической поддержки, а детей – правильно вести себя в условиях пожаров и ЧС. Кроме того, большое внимание уделяется пожарной профилактике.

С 2000-х годов в нашей стране наблюдается рост волонтерского движения, появились организации, оказывающие помощь органам МЧС России и органам внутренних дел в мероприятиях по поиску пропавших. В настоящее время различные добровольческие поисковые и спасательные отряды сформированы в 76 субъектах Российской Федерации и насчитывают более 30 000 волонтеров.

В большинстве регионов России в целях поиска пропавших граждан, в том числе детей, созданы отделения добровольческого поискового отряда «ЛизаАлерт», Националь-

ного центра помощи пропавшим и пострадавшим детям. В поисках пропавших людей в природной среде и на водоемах активно участвуют отряды Всероссийского студенческого корпуса спасателей, Общероссийской общественной организации «Российский союз спасателей», Всероссийского общества спасания на водах, а в отдаленных населенных пунктах и в условиях Крайнего Севера – подразделения добровольной пожарной охраны.

Динамично развиваются региональные общественные организации: Вертолетный поисково-спасательный отряд «Ангел» (Московская область), Поисково-спасательный отряд «Азимут» (Вологодская область), республиканский мониторинговый центр помощи пропавшим детям и пострадавшим детям «Ухтаспас» (Республика Коми), организация «Поиск пропавших детей» (Липецкая область), поисковый отряд «ДоброСпас-Новосибирск» (Новосибирская область), объединение «Поисковый Центр» (Республика Татарстан), поисково-спасательная организация «Партизан» (Ярославская область) и др. [5].

Волонтерские организации участвуют в поиске пропавших людей: в мероприятиях по предупреждению пропажи детей; в распространении информации в сети Интернет, социальных сетях, СМИ, расклеивании листовок; разработке и продвижении специальных мобильных приложений, позволяющих проводить мониторинг перемещения в городе людей старшего возраста, детей и людей с особенностями здоровья, а также в мониторинге перемещения поисковых групп в случае проведения поисковой операции; непосредственно в поисково-спасательных работах с профессиональными спасателями.

Законодательство позволяет привлекать общественные аварийно-спасательные формирования, а также отдельных граждан, не являющихся спасателями, с их согласия, к проведению аварийно-спасательных работ, в то же время специфика проведения таких работ диктует необходимость наличия у добровольцев специальной подготовки и оснащения, а также четкой координации их действий.

В основе сотрудничества государственных органов с доб-

ровольческими организациями и гражданами, добровольно участвующими в поиске пропавших людей, лежат соглашения о взаимодействии, заключаемые как на федеральном уровне, так и региональном, что позволяет вырабатывать единые алгоритмы связи, обмена информацией и принятия управленческих решений, на постоянной основе проводить обучение добровольцев. Анализ совместной работы государственных органов и добровольцев по поиску пропавших людей показал эффективность такого взаимодействия.

Учитывая законодательно установленные обязанности граждан, участвующих в ликвидации ЧС и поиске без вести пропавших лиц, важнейшее значение имеет их системная подготовка, проводимая с участием органов МЧС России, МВД России, центров медицины катастроф, в том числе с использованием потенциала ресурсных центров по обучению добровольцев (волонтеров) поиску пропавших людей, создаваемых в субъектах Российской Федерации в соответствии с поручением Правительства Российской Федерации.

Важнейшим методом подготовки добровольцев, привлекаемых к поиску людей, являются учебно-тренировочные мероприятия, соревнования, тренинги и слеты добровольцев, которые проводятся с участием органов МЧС России, МВД России, центров медицины катастроф, спасательных служб.

Необходимо понимать, что только соблюдение единых подходов при организации привлечения добровольцев к поиску и спасанию, тесное взаимодействие между государственными организациями и добровольцами, их системная подготовка является основой успеха реализации добровольческих программ при работе по поиску пропавших людей, в том числе несовершеннолетних [6].

Совместная деятельность добровольческого (волонтерского) объединения с другими силами организуется в процессе постановки задач с участием представителей взаимодействующих сил. Кроме выполнения работ, к проведению которых аттестованы добровольцы-спасатели, они могут участвовать (с их согласия) и в других мероприятиях по ликвидации ЧС: разборка завалов, расчистка маршрутов движения техники; сбор информации о нахождении людей в зоне ЧС (опрос

очевидцев): поиск людей, пропавших без вести в условиях природной среды; участие в эвакуации пострадавшего населения; участие в мероприятиях по жизнеобеспечению пострадавшего населения (развертывание временных пунктов проживания, доставка воды, продуктов питания, медикаментов, уход за больными и т. п.); оказание помощи профессиональным спасателям в организации их жизнедеятельности на период проведения спасательных работ.

Во многих субъектах Российской Федерации результатом теоретической и практической подготовки волонтеров становится их аттестация на право ведения поисково-спасательных работ и приобретение статуса спасателя, что позволяет подразделениям МЧС России эффективно привлекать общественные организации к совместным действиям.

Территориальными органами МЧС России совместные тренировки профессиональных спасательных сил с привлечением общественных организаций проводятся на основании приказа МЧС России от 02.10.2017 г. № 410 «Об организации работ по поиску и спасению людей, пропавших в природной среде».

К важнейшим практикам деятельности добровольческих организаций в сфере безопасности жизнедеятельности относятся также профилактические мероприятия среди подрастающего поколения (акции «Тонкий лед», «Вода – безопасная территория», «Один дома», «Десант безопасности», направленные на безопасное поведение подростков в городской среде, на железной дороге, вблизи водоемов, в лесу и т. д.).

Потенциал волонтерского движения благодаря возможности массового привлечения неравнодушных людей (и, соответственно, сокращению времени спасательных операций) позволяет значительно повысить эффективность работы профессиональных спасателей и пожарных. Результативное взаимодействие добровольцев и профессионалов доказывает, что настоящий опыт необходимо использовать в будущем, развивая сферу сотрудничества и совершенствуя методы работы.



## Литература

1. Традиции и история дня добровольца в России 5 декабря. Яркие поздравления с праздником для волонтеров. URL: <https://kurer-sreda.ru/2020/12/05/629304-5-12-den-dobrovolca-volontera-v-rossii> (дата обращения: 29.12.2020 г.).

2. Добровольчество (волонтерство) в МЧС России. URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/dobrovolchestvo-volonterstvo-v-mchs-rossii> (дата обращения: 29.12.2020 г.).

3. Волонтерство. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Волонтерство> (дата обращения: 28.12.2020 г.).

4. Путин назвал лучшие качества россиян. URL: <https://iz.ru/1096340/2020-12-05/putin-nazval-luchshie-kachestva-rossii> (дата обращения: 22.12.2020 г.).

5. Подготовка волонтеров и спасателей, осуществляющих деятельность по поиску пропавших людей. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4632> (дата обращения: 22.12.2020 г.).

6. Методические рекомендации для территориальных органов МЧС России по оказанию помощи органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления по организации работы с добровольческими (волонтерскими) организациями и гражданами по вопросам их привлечения к проведению мероприятий предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. URL: [https://www.vniigochs.ru/storage/photos/4/Деятельность/Methodics/OMS/met\\_rec\\_volonter.pdf](https://www.vniigochs.ru/storage/photos/4/Деятельность/Methodics/OMS/met_rec_volonter.pdf) (дата обращения: 22.12.2020 г.).

**Брешина В.Н., Катаргина И.В., Архипова Е.Е., Завидская М.Г.** E-mail: [vniiro\\_onti@mail.ru](mailto:vniiro_onti@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Московская область, Россия.

## **VOLUNTEERING AND THE DEPARTMENT OF RESCUERS AND FIREFIGHTERS**

**Abstract.** This article is about volunteerism and its connection with the activities of the EMERCOM of Russia. What unites an agency designed to save people and prevent disasters, and such a social phenomenon as volunteerism (volunteerism)? This, of course, is a common goal. Professional rescuers and firefighters and volunteers do one thing – they help people and society as a whole. And when they work together, their strength increases many times and the work becomes most effective.

**Keywords:** volunteer, volunteering, lifeguard, firefighter, search and rescue, emergency

**Breshina V.N., Katargina I.V., Arkhipova E.E., Zavidskaya M.G.** E-mail: vniipo\_onti@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

**Зобков Д.В. (ДНПР МЧС России);  
Порошин А.А., Харин В.В., Маштаков В.А.,  
Кондашов А.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **КАТЕГОРИИ РИСКА ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация.** Во исполнение приказа МЧС России от 14.12.2020 № 947 проведены расчеты значений показателей для отнесения объектов защиты к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора. По результатам расчетов определены соответствующие категории риска поднадзорных объектов защиты, находящихся во владении и (или) использовании (эксплуатации) организаций и граждан.

**Ключевые слова:** объект защиты, вероятность пожара, гибель людей, травмирование людей, допустимый уровень риска, категория риска

В рамках реализации положений Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ [1] разработана математическая модель по определению критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска. Описание модели представлено в работах [2–4].

Положения разработанной модели использованы в постановлении Правительства Российской Федерации от 12.10.2020 г. № 1662 [5], регламентирующего порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности.

В развитие положений постановления Правительства Российской Федерации [5] введен в действие приказ МЧС России от 14.12.2020 № 947 [6], в котором определена процедура расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, находящихся во владении и (или) использовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска. Согласно данного приказа проведены соответствующие расчеты.

Величина допустимого риска негативных последствий пожаров в целом по Российской Федерации с использованием данных о численности населения Российской Федерации ( $N_{\text{нас}}$ , чел.) [7], об общем количестве объектов защиты ( $N_{\text{об}}$ , ед.) [8]

и об общем количестве погибших ( $N_{Г}$ , чел.) и травмированных ( $N_{Т}$ , чел.) при пожарах в Российской Федерации [9] в 2019 г. составляет

$$Q_{\text{доп}} = D_{\text{доп}} \frac{N_{\text{нас}}}{N_{\text{об}}} \frac{N_{Г} + N_{Т}}{N_{Г}} = 10^{-6} \frac{146\,745\,098}{9\,954\,560} \frac{8507 + 9474}{8507} = 3,11587 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}.$$

Для расчета величин ожидаемого риска негативных последствий пожаров для групп объектов защиты использованы данные о количестве объектов защиты и о количестве погибших и травмированных при пожарах для каждой группы объектов за 2019 год, представленные в табл. 1.

Таблица 1

**Исходные данные для определения величин ожидаемого риска негативных последствий пожаров по группам объектов защиты за 2019 год**

№ п/п	Тип объекта защиты	Количество объектов защиты, ед.	Данные о пожарах и их социальных последствиях		
			Количество пожаров, ед.	Погибло людей, чел.	Травмировано людей, чел.
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	157350	408	4	16
2	Объекты здравоохранения	56626	232	3	19
3	Объекты социальной защиты	6788	34	3	6
4	Объекты религиозного назначения	18653	64	1	11
5	Объекты культурно-досугового назначения	67643	220	0	2
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	35660	273	15	41
7	Объекты торговли	490944	2432	3	27
8	Объекты общественного питания	71637	652	5	33
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	95324	386	1	8
10	Объекты транспортной инфраструктуры	4055	58	0	1
11	Объекты административного назначения	167327	777	8	19

№ п/п	Тип объекта защиты	Количество объектов защиты, ед.	Данные о пожарах и их социальных последствиях		
			Количество пожаров, ед.	Погибло людей, чел.	Травмировано людей, чел.
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	48861	2871	4	30
13	Объекты производственного назначения	158934	2417	52	78
14	Объекты складского назначения	119877	2008	23	44
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	50212	842	16	23
16	Наружные установки	21763	459	6	20

На основании исходных данных, приведенных в таб. 1, произведены расчеты величин вероятности возникновения пожаров, ожидаемого риска негативных последствий пожаров и показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности. В табл. 2 приведены расчетные значения данных показателей и категории риска для соответствующих групп объектов защиты.

Таблица 2

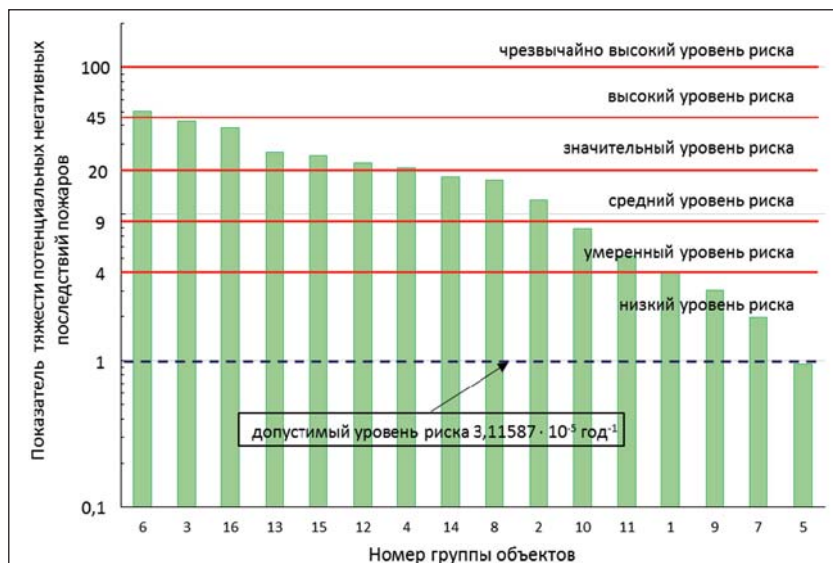
**Расчетные значения величин вероятности возникновения пожаров, ожидаемого риска негативных последствий пожаров и показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты по данным за 2019 г.**

№ п/п	Тип объекта защиты	Вероятность возникновения пожаров, год <sup>-1</sup>	Ожидаемый риск негативных последствий пожаров, год <sup>-1</sup> × 10 <sup>3</sup>	Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	0,00259	0,12711	4,079	умеренный

№ п/п	Тип объекта защиты	Вероятность возникновения пожаров, год <sup>-1</sup>	Ожидаемый риск негативных последствий пожаров, год <sup>-1</sup> × 10 <sup>3</sup>	Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска
2	Объекты здравоохранения	0,00410	0,38851	12,469	средний
3	Объекты социальной защиты	0,00501	1,32587	42,552	значительный
4	Объекты религиозного назначения	0,00343	0,64333	20,647	значительный
5	Объекты культурно-досугового назначения	0,00325	0,02957	0,949	низкий
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	0,00766	1,57039	50,400	высокий
7	Объекты торговли	0,00495	0,06111	1,961	низкий
8	Объекты общественного питания	0,00910	0,53045	17,024	средний
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	0,00405	0,09441	3,030	низкий
10	Объекты транспортной инфраструктуры	0,01430	0,24661	7,915	умеренный
11	Объекты административного назначения	0,00464	0,16136	5,179	умеренный
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	0,05876	0,69585	22,333	значительный
13	Объекты производственного назначения	0,01521	0,81795	26,251	значительный
14	Объекты складского назначения	0,01675	0,55891	17,937	средний
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	0,01677	0,77671	24,927	значительный
16	Наружные установки	0,02109	1,19469	38,342	значительный

На рисунке приведено распределение групп объектов защиты по полученным категориям риска.

В пределах группы объектов, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, категория риска для каждого индивидуального объекта защиты определяется с использованием так называемого индекса «индивидуализации подконтрольного лица», который учитывает социально-экономические характеристики объекта и критерии добросовестности подконтрольного лица.



**Распределение групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, по категориям риска**

Номера групп объектов приведены в табл. 1. По оси ординат использована логарифмическая шкала. Сплошные горизонтальные линии показывают граничные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров и допустимого уровня риска

Соответственно, категория риска конкретного объекта защиты может быть изменена на более высокую или более низкую категорию риска, по отношению к той категории,

которая свойственна базовому значению показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров.

Полученные расчетные значения показателей для отнесения объектов защиты к соответствующей категории риска планируется использовать в 2021 году для организации периодичности проверок объектов защиты при осуществлении деятельности федерального государственного пожарного надзора.

### Литература

1. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». «Российская газета», № 1716, 05.08.2020 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://rg.ru/control-dok.html> (дата обращения: 11.03.2021).

2. *Зобков Д.В., Порошин А.А., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.* Методология отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности // Пожарная безопасность. 2020. № 4 (101). С. 26–35.

3. *Зобков Д.В., Рыжиков А.И., Порошин А.А.* Методология отнесения объектов защиты к определенной категории риска // Технологии техносферной безопасности. 2020. № 4 (90). С. 8–18.

4. *Зобков Д.В., Порошин А.А., Кондашов А.А.* Модель отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности // Технологии техносферной безопасности. 2020. № 4 (90). С. 19–31.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г № 1662 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74658302/> (дата обращения: 11.03.2021).

6. Приказ МЧС России от 14.12.2020 № 947 «Об организации расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, находящихся во владении и (или) использовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора».

7. Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2020 года и в среднем за 2019 год [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/>



PrPopul2020.xls (дата обращения: 11.03.2021).

8. Распоряжение МЧС России от 20.12.2019 № 755 «Об утверждении Программы нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-mchs-rossii-ot-20122019-n-755-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 11.03.2021).

9. Статистика пожаров за 2019 год [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-po-pozaram> (дата обращения: 11.03.2021).

**Зобков Д.В.** (ДНПР МЧС России). Москва, Россия;

**Порошин А.А.** – доктор технических наук; **Харин В.В., Маштаков В.А., Кондашов А.А.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: [vniiipo\\_1\\_3@mail.ru](mailto:vniiipo_1_3@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## RISK CATEGORIES OF OBJECTS OF PROTECTION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

**Abstract.** In accordance with the order of the Ministry of Emergency Situations of Russia of 14.12.2020 No. 947, calculations of the values of indicators for assigning protection objects to a certain risk category in the implementation of federal state fire supervision were carried out. Based on the results of the calculations, the corresponding risk categories of supervised protection objects that are in the possession and (or) use (operation) of organizations and citizens are determined.

**Keywords:** object of protection, probability of fire, loss of life, injury to people, acceptable level of risk, risk category

**Zobkov D.V.** (DNPR EMERCOM of Russia). Москва, Россия;

**Poroshin A.A.** – Doctor of Technical Sciences; **Kharin V.V., Mashtakov V.A., Kondashov A.A.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: [vniiipo\\_1\\_3@mail.ru](mailto:vniiipo_1_3@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

**Зобков Д.В., Рыжиков А.И. (ДНПР МЧС России);  
Сорокин В.А., Порошин А.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **О РАЗРАБОТКЕ ДЕТАЛИЗИРОВАННЫХ СПРАВОЧНИКОВ ТИПОВ И ВИДОВ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ РИСКА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Аннотация.* Приведен порядок формирования детализированных справочников типов и видов объектов защиты для целей оценки вероятности причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате пожара. Рассмотрен процесс автоматизации сбора сведений о количестве объектов защиты, однородных по виду деятельности экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, а также соответствующих административных данных по пожарам и их последствиям, используемых для оценки вероятности причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате пожаров.

*Ключевые слова:* детализированный справочник, объект защиты, вероятность пожара, категория риска, сбор сведений

Планирование контрольных (надзорных) мероприятий является функцией органов государственного (контроля) надзора, реализованной для подготовки оснований к проведению контрольных (надзорных) мероприятий. При этом, непосредственно основанием для проведения мероприятия считается наступление сроков проведения контрольных (надзорных) мероприятий, включенных в план проведения проверок объектов защиты.

Организационно правовая модель (далее – модель), позволяющая осуществлять планирование контрольных (надзорных) мероприятий органов государственного пожарного надзора (далее – ГПН) установлена Положением о федеральном государственном пожарном надзоре (редакция № 1662 от 12.10.2020) (далее – Положение) [1]. Данная модель предусматривает порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора (далее – ФГПН), на основании которых каждому объекту защиты индивидуально присваивается определенная категория риска.

Модель разрабатывалась в развитие Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [2]. Методологические положения о модели приведены в публикациях [3–5].

Так, установленный порядок отнесения объектов защиты к определенной категории риска, а также и критерии отнесения основываются на определении значений ряда показателей, а именно:

- ожидаемого риска причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате пожаров для групп объектов защиты, однородных по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности;

- допустимого риска причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате пожаров на объектах защиты в целом по Российской Федерации (установлен положениями Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [6]);

- показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты, однородных по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности.

Приложением к Положению [1] установлено, что исходные данные необходимых для расчета показателей должны формироваться на основании ежегодного мониторинга сведений, содержащихся в единой государственной системе статистического учета пожаров и их последствий, и сведений статистической отчетности Федеральной службы государственной статистики. При это, в целях осуществления планирования контрольно-надзорных мероприятий федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности, проводятся ежегодные расчеты показателей для отнесения объектов защиты к определенной категории риска, с целью дальнейшего определения среднестатистических величин, на основании пятилетнего статистического наблюдения.

В целях осуществления процедуры расчета показателей был утвержден приказ об организации проведения расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, на-

ходящихся во владении и (или) пользовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска при осуществлении ФГПН (далее – приказ) [7].

Приказом [7] утверждена форма сбора сведений о количестве объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, а также соответствующих административных данных по пожарам и их последствиям, используемых при оценке вероятности причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате пожаров (далее – форма отчетности). Сведения в форме отчетности заполняются территориальными органами МЧС России по субъектам Российской Федерации (далее – территориальные органы), по шестнадцати группам однородных объектов защиты по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности.

В рамках реализации положений приказа [7], а также в целях конкретизации отнесения существующих типов и видов объектов защиты по однородным группам разработаны детализированные справочники типов и видов объектов защиты для оценки вероятности причинения вреда жизни и здоровья граждан в результате пожаров (далее – детализированные справочки).

Основой для формирования данных справочников являлся перечень объектов, содержащейся в модуле учета пожаров и их последствий (далее – модуль) автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России. По результатам анализа перечня объектов модуля, сформированы однородные объекты по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, являющиеся объектами защиты и подлежащие к проведению контрольных (надзорных) мероприятий со стороны органов ГПН.

По итогам формирования детализированных справочник было распределено порядка 500 типов и видов объектов защиты. В таблице представлен фрагмент детализированного справочника по разрезу «Объекты торговли».

### Фрагмент детализированного справочника «Объекты торговли»

7	Объекты торговли
7.1	Гипермаркет (универмаг, аутлет-центр)
7.2	Киоск, ларек, палатка, в том числе контейнерного типа
7.3	Крытый рынок розничной и (или) оптовой торговли
7.4	Магазин – склад
7.5	Минимаркет (магазин, бутик, аптека)
7.6	Молл
7.7	Открытый рынок розничной и (или) оптовой торговли (ярмарка)
7.8	Супермаркет (универсам, дискаунтер)
7.9	Торгово-гостиничный центр (комплекс)
7.10	Торгово-офисный центр (комплекс)
7.11	Торгово-развлекательный центр (комплекс)
7.12	Торговые павильоны
7.13	Торговый дом (центр, комплекс)
7.14	Многофункциональный торговый (торгово-развлекательный) комплекс

Наряду с этим, в соответствии с приказом [7] требовалось доработать автоматизированную аналитическую систему в части включения функционала расчета значений соответствующих показателей с учетом детализированных справочников. При этом сведения необходимые для заполнения в форме отчетности, должны в автоматическом режиме наполняться из реестров, содержащихся в автоматизированной аналитической системе. Источниками сведений являются: реестр объектов защиты – в части сведений о количестве объектов защиты, модуль – в части административных данных по пожарам и их последствиям.

Следует отметить, что первоочередной задачей применения детализированных справочников при заполнении формы отчетности территориальными органами МЧС России, является повышение качества заполнения. Это связано с необходимостью получения достоверных исходных данных, поскольку точность расчетов показателей при определении категорий риска объектов защиты напрямую зависит от определения среднестатистических величин.

## Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/70161266>.

2. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565415215>.

3. *Зобков Д.В., Порошин А.А., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.* Методология отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности // Пожарная безопасность. 2020. №4 (101). С. 26–35.

4. *Зобков Д.В., Рыжиков А.И., Порошин А.А.* Методология отнесения объектов защиты к определенной категории риска // Технологии техносферной безопасности. 2020. №4 (90). С. 8–18.

5. *Зобков Д.В., Порошин А.А., Кондашов А.А.* Методология отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности // Технологии техносферной безопасности. 2020. № 4 (90). С. 19–31.

6. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>.

7. Приказ МЧС России от 14 декабря 2020 г. № 947 «Об организации проведения расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, находящихся во владении и (или) пользовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора».

**Зобков Д.В., Рыжиков А.И.** (ДНПР МЧС России). Москва, Россия;  
**Сорокин В.А., Порошин А.А.** – доктор технических наук. E-mail: [vniiipo.onpr@mail.ru](mailto:vniiipo.onpr@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **ON THE DEVELOPMENT OF DETAILED REFERENCE BOOKS OF TYPES AND TYPES OF OBJECTS OF PROTECTION TO DETERMINE RISK CATEGORIES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

**Abstract.** The procedure for the formation of detailed reference books of types and types of objects of protection for assessing the likelihood of harm to the life or health of citizens because of a fire is given. The paper considers the process of automating the collection of information on the number of objects of protection, homogeneous in the type of economic activity and classes of functional fire hazard, as well as the corresponding administrative data on fires and their consequences, used to assess the likelihood of harm to the life or health of citizens as a result of fires.

**Keywords:** detailed reference list, object of protection, the likelihood of fire, risk category, collection of information.

**Zobkov D.V., Ryzhikov A.I.** (DNPR EMERCOM of Russia). Москва, Россия;

**Sorokin V.A., Poroshin A.A.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: vniipo.onpr@mail.ru (FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 354.1

*Журавлева А.С., Кулага Н.В., Мальцев С.В.  
(ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского  
университета ГПС МЧС России)*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация.** В статье обоснована необходимость проведения профилактических мероприятий для своевременного предупреждения граждан об опасности пожаров в современном мире.

Данные мероприятия по профилактике пожаров подготавливаются и проводятся сотрудниками МЧС России. В этой статье рассмотрены возможные способы повышения эффективности проведения пожарной профилактики.

**Ключевые слова:** профилактика пожаров, пожарная безопасность, информирование граждан, правила противопожарного режима

В настоящее время остро стоит вопрос о защищенности граждан от возникновения пожара. Очень часто от самих физических и юридических лиц зависит их собственная безопасность. Ведь граждане редко изучают документацию, изменения в ней и не углубляются в изучении вопросов, связанных с пожарной безопасностью. Поэтому маленькая неосторожность и незнание элементарных правил обращения с огнем могут привести к пожару.

Для того, чтобы снизить риск возникновения пожаров, сократить тяжесть негативных последствий в результате их возникновения и добиться того, чтобы выполняли требования пожарной безопасности не путем административного принуждения, а сознательного выполнения, нужно повышать знания граждан в области пожарной безопасности. А это обязанность сотрудников МЧС России: проводить профилактическую работу с населением и в организациях.

Но существует такая проблема как неэффективное проведение профилактики пожаров. В данной статье рассмотрим возможные пути решения этой проблемы.

Вообще профилактика пожаров – это совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности



возникновения пожаров и ограничение их последствий.

К таким мерам, например, могут относиться, например, проведение профилактической работы в образовательных учреждениях:

- творческие конкурсы, фестивали, организация тематических утреников, КВН, игр, викторин;
- спортивные мероприятия по пожарно-прикладному спорту;
- выездные практические занятия в пожарно-спасательные подразделения с показом техники;
- создание дружин юных пожарных;
- оформление уголков безопасности;
- открытые уроки, семинары и конференции, проводимые сотрудниками государственного пожарного надзора;
- занятие по эвакуации из здания школ, детских садов;
- распространение агитационных материалов (печатные издания, плакаты, видеообращения и ролики).

К сожалению, не все меры профилактики пожаров осуществляются должным образом или осуществляются поверхностно, неэффективно, вследствие чего добиться значительного снижения тяжести негативных последствий невозможно.

Например, по результатам опроса курсантов Дальневосточной пожарно-спасательной академии филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России выявилось, что в их школах эффективно проводились занятия по эвакуации и открытые уроки, проводимые сотрудниками ГПН. И, наоборот, самыми неэффективными мерами оказались создание дружин юных пожарных и организация спортивных мероприятий по пожарно-прикладному спорту.

В 2021 в Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» были внесены изменения, например, такие как:

- расширение информации про запрет курения;
- ужесточение требований по содержанию и испытанию открытых лестниц;
- изменение требований к обеспечению фонарями и средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД);

- ужесточение требований к правильной эксплуатации электрических щитов и электрической проводки;
- новые требования к ведению руководителем организации журнала эксплуатации систем противопожарной защиты;

Сотрудники ГПН обязаны информировать граждан об этих изменениях и, в свою очередь, об уже установившихся и неизменяющихся требованиях и правилах пожарной безопасности.

Доведение информации до граждан возможно сделать более эффективно через средства массовой информации. К примеру, во время рекламной паузы проводить информирование граждан действующими сотрудниками ГПС МЧС России.

Также в медицинских учреждениях, где не требуется производить намеренный сбор людей, непосредственно в лечебных палатах проводить инструктажи по соблюдению правил пожарной безопасности.

Не менее эффективным предложением является проведение акций при покупке первичных средств тушения пожаров для того, чтобы они были более доступны для большинства граждан.

Самое важное, необходимо сделать акцент и направить основные усилия на проведение профилактической работы именно с детьми, вырастить поколение, выполняющее правила пожарной безопасности, чтобы они в свою очередь научили своих детей. Достигнуть это необходимо посредством повышения количества и качества мероприятий, направленных на изучение Правил противопожарного режима.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что есть проблемы проведения профилактической работы в сфере пожарной безопасности.

Государство и общественные объединения совместно должны искать рациональные пути решения данной проблемы для обеспечения безопасности здоровья и жизни граждан и сохранности материального имущества.

Если ужесточить ответственность и преподнести в доступной форме знания о Правилах противопожарного режима, то можно будет наблюдать повышение эффективности пожарной профилактики.

## Литература

1. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 22.12.2020) «О пожарной безопасности».

**Журавлева А.С.** E-mail: zhnastacia@gmail.com; **Кулага Н.В.** E-mail: nadin1808@mail.ru; **Мальцев С.В.** E-mail: inboxmsv@mail.ru (ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России). Приморский край, г. Владивосток, Россия.

## IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF PREVENTIVE WORK IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

**Abstract.** The necessity of carrying out preventive measures for timely warning of citizens about the danger of fires in the modern world has been substantiated.

These fire prevention measures are prepared and carried out by employees of the Russian Emergencies Ministry. This article discusses possible ways to improve the effectiveness of fire prevention.

**Keywords:** prevention of fires, fire safety, informing citizens, rules of fire-fighting regiment

**Zhuravleva A.S.** E-mail: zhnastacia@gmail.com; **Kulaga N.V.** E-mail: nadin1808@mail.ru; **Maltsev S.V.** E-mail: inboxmsv@mail.ru (DVPSA – branch of the Saint Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia). Primorsky Krai, Vladivostok, Russia.

УДК 614.849

*Козырев Е.В., Адамов Д.С., Шаранов М.А.,  
Федулкин О.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **КОНКУРЕНЦИЯ ПРАВОВЫХ НОРМ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ОБЩАЯ И СПЕЦИАЛЬНАЯ НОРМЫ**

*Аннотация.* Проведен теоретико-правовой анализ положений новых Правил противопожарного режима в Российской Федерации на предмет конкуренции общей и специальной правовой нормы. Рассмотрены основные виды взаимодействия общей и специальной нормы в Правилах противопожарного режима.

*Ключевые слова:* общая и специальная нормы, конкуренция норм, коллизия, взаимодействие, регулятивное воздействие

В теории права на сегодняшний день устоялись следующие общие принципы разрешения коллизий<sup>1</sup>:

1. Приоритет нормы, обладающей более высокой юридической силой.
2. Приоритет специальной нормы перед общей.
3. Приоритет нормы, принятой позднее.

Рассмотрим подробнее вопрос приоритета специальной нормы перед общей.

В теории права нормы, взаимодействующие по диалектике общего и особенного, целого и части, называют конкурирующими. В правоприменительной практике часто возникает вопрос коллизии общих и специальных норм.

Общая норма устанавливает требования к объектам защиты на уровне отношений определенного рода (вообще ко всем объектам защиты или к определенному классу), а специальные – на видовом уровне (требования к объектам защиты определенного вида (типа) или подвида (подтипа)).

---

<sup>1</sup>Под словом «коллизия» (от латинского. *collisio* – «столкновение») в рамках данной статьи понимается: разногласие или противоречие между нормами права, нормативными правовыми актами, регулирующими одни и те же или смежные правоотношения, возникающие в процессе правоприменения.

Общая и специальная нормы – установление требований к целому (общая норма) и установление требований к части этого целого (специальная норма).

Общие нормы устанавливают более широкие границы требований, применяя достаточно высокую меру их обобщения, а специальные нормы содержат более детализированные предписания по сравнению с общими нормами, полнее учитывают особенности объекта защиты.

Общее – это родовое явление и понятие, а особенное – видовое. Последнее специфицирует, конкретизирует, сужает общие признаки.

В классическом варианте конкуренция общей и специальной нормы может выражаться в соотношении требований норм (положений) Правил противопожарного режима, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 (далее – ППР), находящихся в отношении подчинения по объему. При таком отношении общая норма представляет собой понятие, имеющее большую степень обобщения, включающее в себя множество случаев, явлений, а специальная является одним из таких случаев. При таком соотношении всегда применяется специальная норма, представляющая собой индивидуальный случай из множества. Эта норма имеет все существенные признаки общей нормы и конкретизирует один или несколько из них.

Так, например, в соответствии с положениями п. 16(а) ППР на объектах защиты запрещается хранить и применять на чердаках, в подвальных, цокольных и подземных этажах, а также под свайным пространством зданий легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, порох, взрывчатые вещества, пиротехнические изделия, баллоны с горючими газами, товары в аэрозольной упаковке, отходы любых классов опасности и другие пожаровзрывоопасные вещества и материалы.

В соответствии с положениями пункта 86 ППР запрещается хранение баллонов с горючими газами в квартирах и жилых помещениях зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф1.2, определенного в соответствии с Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» на кухнях, путях эвакуации,

лестничных клетках, в цокольных и подвальных этажах, на чердаках, балконах, лоджиях и в галереях.

При сравнении вышеуказанных положений ППР видно, что в части установления запрета хранения баллонов с горючими газами, по некоторым позициям, обе нормы совпадают.

Следует отметить, что в пункте 16 (а) речь идет обо всех объектах защиты (данный пункт находится в разделе «Общие положения» ППР), а в пункте 86 – о зданиях для проживания людей (данный пункт находится в разделе «Здания для проживания людей» ППР).

В данном случае норма пункта 86 в части установления запрета хранения на чердаках, в подвальных и цокольных этажах баллонов с горючими газами не дублирует норму пункта 16(а), а устанавливает специальный запрет. То есть, пункт 86 уточняет состав запретов для данного вида объектов защиты, учитывая его специфику. И выходит, что на данных объектах защиты запрещено лишь хранение (а не хранение и применение, как указано в пункте 16(а)) баллонов с горючими газами в цокольных, подвальных этажах и на чердаках.

Налицо конкуренция общей и специальной норм, находящихся в отношении подчинения по объему. При таком соотношении всегда применяется специальная норма.

При установлении требований пожарной безопасности для объекта защиты распространенной является ситуация, когда общая и специальная нормы могут совместно применяться в установлении требований безопасности для объекта защиты.

Так, например, в соответствии с пунктом 16(б) ППР на объектах защиты запрещается использовать чердаки, технические, подвальные и цокольные этажи, подполья, вентиляционные камеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также для хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов. В соответствии с пунктом 96 ППР запрещается хранение декораций, бутафории, деревянных станков, откосов, инвентаря и другого имущества в трюмах, на колосниках и рабочих площадках (галереях), под лестничными маршами и площадками, а также в подвальных и технических этажах под зрительными залами.

При анализе вышеуказанных положений ППР видно, что регулятивные возможности указанных норм пересекаются во фразе «...и других предметов» пункта 16(б). Можно сказать, что норма пункта 9б является продолжением пункта 16(б) после слов «и других предметов». В данном случае норма пункта 9б является конкретизацией общей нормы пункта 16(б), в части установления запрета на хранение определенных предметов и в определенных местах, которые могут находиться в повальных, цокольных, технических этажах (а технические этажи, в свою очередь могут располагаться также в подвальных, цокольных этажах) и подпольях. Таким образом, действие специальной нормы не приостанавливает действие общей нормы, а «продолжает» ее регулятивное воздействие с большей степенью детализации.

Бывают случаи, когда общие нормы относительно одних норм могут быть общими, а относительно других – специальными.

Подобным примером могут служить пункт 16(б) и пункт 41(д) ППР.

В ранее упомянутом пункте 16(б) установлено, что на объектах защиты запрещается использовать чердаки, технические, подвальные и цокольные этажи, подполья, вентиляционные камеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также для хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов. Пунктом 41(д) установлено, что при эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха запрещается хранить в вентиляционных камерах материалы и оборудование.

По результатам анализа указанных положений ППР следует, что обе нормы размещены в разделе «Общие положения» и обе нормы являются общими. Но также, как и в предыдущем случае, существует «точка», где регулятивное воздействие одной нормы пересекается с другой. Так, положения пункта 16(б) при установлении запрета в части использования вентиляционных камер для хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов пересекается с установленным запретом пункта 41(д). Из этого следует, что норма пункта 16(б) и пункта 41(д) соотносятся как общая и специ-

альная. Но, при общем сходстве их соотношения между собой с предшествующим примером, данные положения взаимодействуют между собой по-другому. С одной стороны, положения пункта 41(д) конкретизирует и продолжает регулятивное воздействие нормы пункта 16(б) в части запрета на хранение «других предметов» в вентиляционных камерах, и с этой стороны данные нормы взаимодействуют между собой как пункт 16(б) и 96, но с другой стороны, положения пункта 41(д) устанавливают запрет на хранение конкретных предметов в вентиляционных камерах с определенным условием, а именно – при эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Таким образом, общие нормы могут регламентировать требования к объектам защиты как на уровне отношений определенного рода, так и только какой-то один элемент или даже отдельный признак элемента целого рода или вида. И такие нормы содержатся в общих частях документов.

### ***Выводы***

При конкуренции норм обязательных требований, содержащихся в ППП существует, по крайней мере, три варианта взаимодействия между общей и специальной нормами.

1. Конкуренция общей и специальной норм, находящихся в отношении подчинения по объему. При таком соотношении всегда применяется специальная норма.

2. Конкуренция общей и специальной нормы, когда они могут совместно применяться в установлении требований безопасности для объекта защиты. При таком соотношении применяются обе нормы во всем объеме их регулятивного воздействия.

3. Конкуренция общей и специальной нормы, когда общие нормы относительно одних норм могут быть общими, а относительно других – специальными.

В случае, когда одна норма регламентирует требования к объектам защиты на уровне отношений определенного рода, а другая – только какой-то один элемент или даже отдельный признак элемента целого рода или вида, тогда применяются обе нормы. При этом специальная норма продолжает регулятивное воздействие общей нормы в определенной части, установленной рамками специальной нормы. То есть общая



норма применяется не в полном объеме ее регулятивного воздействия.

Нельзя не отметить, что в настоящее время в российском законодательстве существует такая тенденция нормативно-правового обустройства, когда теоретико-правовые механизмы правоприменения, ранее находившиеся в плоскости юридической доктрины, обретают облик закона. Так, например, в ч. 7 ст. 3 Федерального закона от 31 июля 2020 года № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях» закреплены важнейшие коллизионные правила: «В случае действия противоречащих друг другу обязательных требований в отношении одного и того же объекта, и предмета регулирования, установленных нормативными правовыми актами разной юридической силы, подлежат применению обязательные требования, установленные нормативным правовым актом большей юридической силы. В случае действия противоречащих друг другу обязательных требований в отношении одного и того же объекта, и предмета регулирования, установленных нормативными правовыми актами равной юридической силы, лицо считается добросовестно соблюдающим обязательные требования и не подлежит привлечению к ответственности, если оно обеспечило соблюдение одного из таких обязательных требований».

Данный факт является свидетельством гармоничного слияния и «тесного сотрудничества» юридической доктрины и законотворческой деятельности государства, заложив огромный позитивный потенциал в правоприменительную сферу установления обязательных требований, в том числе в области пожарной безопасности.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что формулировки требований положений нового ППП совершенствуются, становятся более понятными, более выраженной стала структура документа, выделяются общие нормы и специальные. Является целесообразным дальнейшее развитие и структуризация данного документа с позиции размещения общих и специальных норм для более явного и понятного их взаимодействия между собой, что сделает толкование норм Правил противопожарного режима в Российской Федерации более унифицированным и непротиворечивым.

## Литература.

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] Информационно-правовой портал «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/74680206>.
2. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» Информационно-правовой портал «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/74449388>.
3. *Шумейко Л.В.* Общая, специальная и исключительная нормы права: понятие, правовая природа и характер соотношения. Магистерская диссертация. [Электронный ресурс]. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет». Режим доступа: <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/2842/vkr.pdf>.
4. *Марченко М.Н.* Проблемы теории государства и права: учебник. М.: Юристъ, 2003. 656 с.
5. Теория государства и права: курс лекций / под ред. Н.И. Матузова и А.В. Малько. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юристъ, 2003. 776 с.

**Козырев Е.В., Адамов Д.С., Шарпов М.А., Федулкин О.И.** E-mail: [vniipo.onpr@mail.ru](mailto:vniipo.onpr@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## COMPETITION OF LEGAL NORMS OF MANDATORY REQUIREMENTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY. GENERAL AND SPECIAL NORMS

**Abstract.** The theoretical and legal analysis of the provisions of the new Fire Regulations in the Russian Federation for competition of the general and special legal norm has been carried out. The main types of interaction between the general and the special norm are considered.

**Keywords:** general and special norms, competition of norms, conflict, interaction, regulatory impact

**Kozyrev E.V., Adamov D.S., Sharapov M.A., Fedulkin O.I.** E-mail: [vniipo.onpr@mail.ru](mailto:vniipo.onpr@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 625.748.54

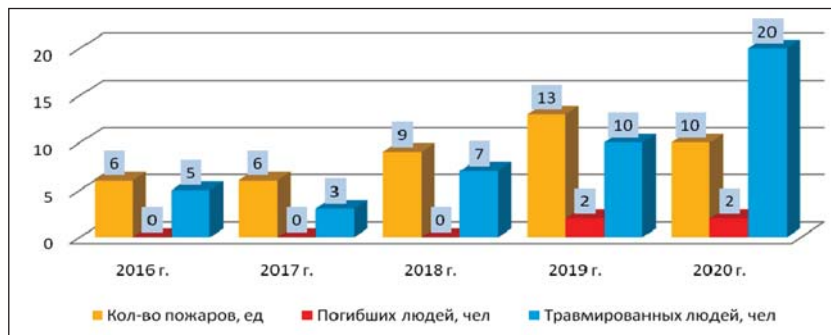
Арсланов А.М., Матюшин Ю.А., Четчина Т.А.,  
Гончаренко В.С., Копченко В.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## ИТОГИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ НАДЗОРНЫМИ ОРГАНАМИ МЧС РОССИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ В 2020 ГОДУ

**Аннотация.** В целях повышения уровня безопасности на объектах автомобильных газозаправочных станций в субъектах Российской Федерации территориальными органами МЧС России организовано проведение надзорно-профилактических мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** пожары, чрезвычайные ситуации, надзорно-профилактические мероприятия, автомобильные газозаправочные станции

За последние 5 лет на территории Российской Федерации отмечается рост числа пожаров, погибших и травмированных людей на объектах автомобильных газозаправочных станций (далее – АГЗС) (блок, контейнер хранения топлива на газозаправочной станции, автомобильная газозаправочная установка, операторская и др. объекты на АГЗС) (рис. 1). Данные сведения рассчитаны по электронным базам данных учета пожаров и их последствий, сформированным в соответствии с приказами [1, 2].



**Рис. 1.** Значения показателей обстановки с пожарами на объектах АГЗС (блок, контейнер хранения топлива на газозаправочной станции, автомобильная газозаправочная установка, операторская и др. объекты на АГЗС) за период 2016–2020 гг.

В 2020 году на территории Российской Федерации зарегистрировано 10 пожаров, произошедших на АГЗС, в результате которых погибло 2 человека, травмы различной степени тяжести получили 20 человек.

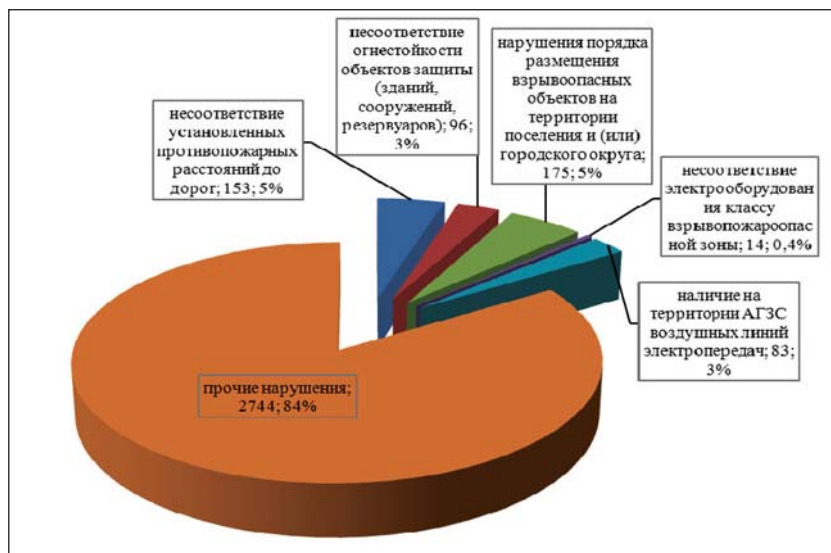
Так, 10 августа 2020 года на территории АГЗС ПАО «Газпром» по адресу: г. Волгоград, пр. Ленина, произошел взрыв автоцистерны с пропаном, в результате которого произошло возгорание здания заправочной станции на площади 350 кв. м, при тушении которого погиб один и получили травмы 3 сотрудника федеральной противопожарной службы МЧС России, 1 ребенок и еще 8 человек получили травмы. Для ликвидации последствий ЧС были задействованы 70 человек и 19 ед. техники.[3].

С учетом изложенного, в сентябре-октябре 2020 года в соответствии с письмом МЧС России [4] были организованы и проведены плановые (рейдовые) осмотры территорий АГЗС, предназначенных для приема, хранения и заправки транспортных средств. В ходе проверок было предписано обеспечить принятие мер по пресечению выявленных нарушений и организовать проведение внеплановых противопожарных инструктажей. В случае выявления в ходе плановых (рейдовых) осмотров нарушений требований пожарной безопасности органам ГПН необходимо было инициировать через органы прокуратуры внеплановые выездные проверки соответствующих АГЗС в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Были обобщены сведения, поступившие из главных управлений МЧС России по субъектам РФ, содержащие сведения об итогах проведения данных надзорно-профилактических мероприятий. В соответствии с полученными данными общее количество объектов, взятых на учет, составило 6573 ед. Проведено 4787 плановых (рейдовых) осмотров и 255 внеплановых выездных проверок территорий АГЗС. Составлено 370 мотивированных представлений о проведении внеплановых выездных проверок, направленных в органы прокуратуры. Согласованно с органами прокуратуры проведение 284 внеплановых выездных проверок.

За период профилактических мероприятий выявлено 3265 нарушений требований пожарной безопасности. На рис. 2

показано распределение количества выявленных нарушений требований пожарной безопасности по их видам.



**Рис. 2. Распределение количества выявленных нарушений требований пожарной безопасности на АГЭС по их видам**

Также по результатам проверок: привлечено к административной ответственности 237 лиц, из них: 49 юридических, 183 должностных лица и 5 граждан. Вынесено 113 представлений по итогам рассмотрения дел об административных правонарушениях, из которых 49 юридическим лицам и 95 должностным. Направлено 511 информации о неудовлетворительном состоянии объектов защиты, из которых 53 в органы власти и органы местного самоуправления, 449 в органы прокуратуры, 27 в иные государственные (надзорные) органы.

Проведенные профилактические мероприятия, необходимые для реализации одной из основных задач пожарной охраны – организации и осуществления профилактики пожаров [5], направлены на улучшение обстановки с пожарами на объектах АГЭС, а также защиты жизни и здоровья людей от пожаров, и предотвращение подобных случаев.

Для учета пожаров, возникших на технологическом обо-

рудовании автомобильных заправочных станций различных видов (в том числе автомобильных газозаправочных станций), типов газобаллонного оборудования и видов газомоторного топлива, применявшегося на транспортном средстве, ставшем объектом пожара, специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России были разработаны соответствующие предложения по внесению изменений в приказ МЧС России [1], которые были учтены в приказе МЧС России [6], вступившем в силу с 1 января 2021 года.

### Литература

1. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_317860/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317860/) (дата обращения 22.03.2021).

2. Приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://base.garant.ru/70883378/> (дата обращения 22.03.2021).

3. Приказ МЧС России от 30.12.2003 г. № 774 «О возложении на Федеральное государственное учреждение «Всероссийский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» работ по сбору и обобщению статистических данных о чрезвычайных ситуациях» [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxzdmVkJW5pYWVWZfGd4OjRINTEyOGMxY2EzMzhIMGU/> (дата обращения 22.03.2021).

4. Письмо МЧС России от 03.09.2020 № ИТ-439 «О реализации профилактических мероприятий в отношении автомобильных газозаправочных станций».

5. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]// Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (дата обращения 23.03.2021).

6. Приказ МЧС России от 19.12.2020 № 979 «О внесении изменений в приложение № 2 к приказу МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://>

[docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmhw2pzdGF0fGd4OjIzNjBiYWE1Mjg2NDU2ZWY/](https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmhw2pzdGF0fGd4OjIzNjBiYWE1Mjg2NDU2ZWY/) (дата обращения 23.03.2021).

**Арсланов А.М., Матюшин Ю.А.** – кандидат технических наук; **Чечетина Т.А., Гончаренко В.С., Копченков В.Н.** E-mail: [vniiipo16@mail.ru](mailto:vniiipo16@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **RESULTS OF PREVENTIVE MEASURES CARRIED OUT BY THE SUPERVISORY AUTHORITIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA AT GAS FILLING STATIONS IN 2020**

**Abstract.** In order to improve the level of safety at the facilities of gas filling stations in the constituent entities of the Russian Federation, the territorial bodies of the Ministry of Emergency Situations of Russia organized supervisory and preventive measures to comply with fire safety requirements.

**Keywords:** fires, emergencies, supervisory and preventive measures, automobile gas filling stations

**Arslanov A.M., Matyushin Yu.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Chechetina T.A., Goncharenko V.S., Kopchenov V.N.** E-mail: [vniiipo16@mail.ru](mailto:vniiipo16@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 364.4

*Сибирко В.И., Арсланов А.М., Фирсов А.Г.,  
Малемина Е.Н., Преображенская Е.С.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ, ПРОВЕДЕННОЙ НАДЗОРНЫМИ ОРГАНАМИ МЧС РОССИИ В ЯНВАРЕ-МАРТЕ 2021 ГОДА НА ОБЪЕКТАХ, ОКАЗЫВАЮЩИХ СОЦИАЛЬНЫЕ УСЛУГИ В СТАЦИОНАРНОЙ ФОРМЕ ГРАЖДАМ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА**

*Аннотация.* В целях повышения уровня безопасности на объектах, оказывающих социальные услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста, в субъектах Российской Федерации территориальными органами МЧС России организовано проведение надзорно-профилактических мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности.

*Ключевые слова:* пожары, надзорно-профилактические мероприятия, граждане пожилого возраста

В последнее время участились случаи возникновения пожаров в жилых домах, используемых в целях осуществления деятельности по оказанию социальных услуг для престарелых граждан. Так, 9 января 2021 года произошел пожар в п. Боровский Тюменской области в двухэтажном жилом доме. В результате пожара погибло 7 и получил травмы 1 человек. Пожар возник по причине неправильного устройства (неисправности) кирпичной печи частного изготовления.

Аналогичные пожары на объектах жилого сектора, используемых для осуществления деятельности по реабилитации престарелых граждан в стационарной форме, ранее имели место 15 декабря 2020 г. в Республике Башкортостан (11 погибших), где причиной пожара послужило нарушение правил монтажа электрооборудования, 10 мая 2020 г. в Красногорском городском округе Московской области (12 погибших, 6 травмированных), где причина пожара не была установлена, и 8 апреля 2020 г. в г. Москве, когда пожар возник в подвале частного дома из-за нарушения правил устройства



и эксплуатации нагревательного (осветительного) прибора на жидком топливе (10 погибших, 11 травмированных) [1, 2]. Сведения о данных пожарах содержатся в Федеральной базе данных «Пожары».

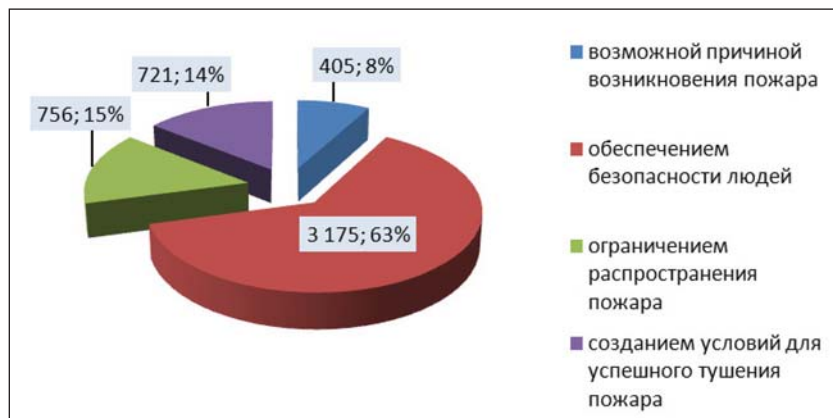
Таким образом, в определенных случаях соответствующие услуги оказываются с грубыми нарушениями требований пожарной безопасности, что приводит к значительным последствиям.

В связи со сложившейся обстановкой, в целях усиления контроля за обеспечением пожарной безопасности на объектах предоставления социальных услуг в стационарной форме гражданам пожилого возраста, а также во исполнение писем МЧС России [3, 4] на главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации и специальные управления ФПС МЧС России возложена задача организовать взаимодействие с территориальными органами МВД России и органами местного самоуправления в части сверки сведений об объектах и учреждениях, осуществляющих предоставление социальных услуг в стационарной форме гражданам пожилого возраста, для осуществления их полного учета. По состоянию на март 2021 года на учет поставлено 2 856 объектов.

По поручению прокуратуры инициировано проведение 388 проверок соблюдения требований пожарной безопасности во вновь выявленных, не вошедших в сводный план проведения плановых проверок на текущий год, объектах защиты, на которых осуществляется предоставление социальных услуг в стационарной форме гражданам пожилого возраста. На основании поручений органов прокуратуры рассмотрено 205 дел об административных правонарушениях.

В ходе проверок установлено 685 несанкционированных негосударственных организаций, оказывающих социальные услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста, из них 523 - в жилых помещениях жилых домов. Данная информация направлена в правоохранительные органы, а также уполномоченные органы исполнительной власти субъекта Российской Федерации и органы местного самоуправления. В рамках работы межведомственных групп проведено 1 293 проверочных мероприятия.

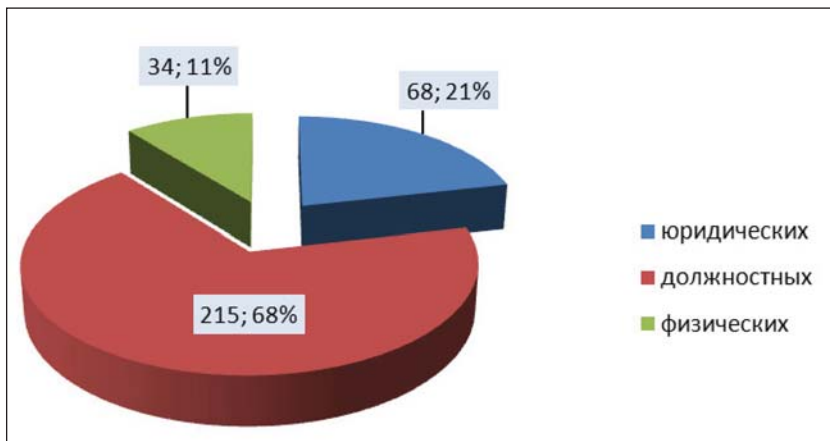
По результатам участия в межведомственных проверках выявлено 5 943 нарушения, входящего в компетенцию МЧС России. На рис. 1 показано распределение количества нарушений по их видам.



**Рис. 1. Количество нарушений, выявленных по результатам проверок, проведенных в январе-марте 2020 г. на объектах оказывающих социальные услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста**

Направлено 748 информации о неудовлетворительном состоянии объектов, из них: 201 в органы власти Российской Федерации, 598 в органы прокуратуры Российской Федерации. По установленным фактам несоответствия учреждений предъявляемым требованиям пожарной безопасности приняты меры в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации. 306 лиц привлечено к административной ответственности. На рис. 2 показано распределение количества привлеченных к административной ответственности юридических, должностных и физических лиц.

По результатам проверок направлено 26 материалов в суды на административное приостановление деятельности объектов из-за нарушений требований пожарной безопасности, по 15 из которых принято решение об административном приостановлении деятельности соответствующих объектов.



**Рис. 2. Количество привлеченных к административной ответственности лиц по результатам проверок, проведенных в январе-марте 2020 г. на объектах оказывающих социальные услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста**

В ходе проводимых мероприятий уделено особое внимание вопросам наличия и прохождения руководителями и ответственными должностными лицами обучения мерам пожарной безопасности, а также проведению противопожарных инструктажей с персоналом объектов указанной категории.

В период проведения проверок осуществлено 6 821 профилактическое мероприятие по линии МЧС России. На рис. 3 показано распределение числа профилактических мероприятий по их видам.

В работу по профилактике правонарушений привлечены в рамках представленных полномочий и действующих соглашений органы государственной власти субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, общественные организации, а также органы внутренних дел. Организовано разъяснение правил безопасной эксплуатации теплогенерирующих устройств, печей, бытового электрооборудования, с распространением памяток, листовок и других средств наглядной агитации.

Инициировано рассмотрение результатов проверок на заседаниях 589 комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопас-

ности с целью принятия соответствующих мер по обеспечению безопасности указанной категории объектов.



**Рис. 3. Число профилактических мероприятий, проведенных в ходе проверок в январе-марте 2020 г. на объектах оказывающих социальные услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста**

На 198 комиссиях по профилактике правонарушений вынесено рассмотрение результатов совместной работы территориальных органов МЧС России и МВД России в рамках принимаемых мер по обеспечению безопасности учреждений, осуществляющих предоставление социальных услуг в стационарной форме гражданам пожилого возраста.

Проводимые надзорно-профилактические мероприятия, а также необходимость организации дополнительных профилактических мероприятий по предотвращению пожаров и гибели людей на рассматриваемых и подобных объектах направлены на реализацию основных задач пожарной охраны – организацию и осуществление профилактики пожаров[5], минимизацию их последствий, защиту жизни и здоровья пожилых граждан и инвалидов.

## Литература

1. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_317860/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317860/) (дата обращения 15.03.2021).

2. Приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://base.garant.ru/70883378/> (дата обращения 15.03.2021).

3. Письмо МЧС России от 14.01.2021 № М-АМ-7 «Об усилении контроля на объектах, оказывающих услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста».

4. Письмо МЧС России от 25.12.2020 № М-АМ-40 «Об усилении контроля на объектах, оказывающих услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста».

5. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (дата обращения 16.03.2021).

*Сибирко В.И., Арсланов А.М., Фирсов А.Г.* – кандидат технических наук; *Малемина Е.Н., Преображенская Е.С.* E-mail: [vniiipo16@mail.ru](mailto:vniiipo16@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE RESULTS OF PREVENTIVE WORK CARRIED OUT BY THE SUPERVISORY AUTHORITIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA IN JANUARY–MARCH 2021 AT FACILITIES THAT PROVIDE SOCIAL SERVICES IN A STATIONARY FORM TO ELDERLY CITIZENS

**Abstract.** In order to increase the level of safety at facilities that provide social services in a stationary form to elderly citizens, in the constituent entities of the Russian Federation, the territorial bodies of the EMERCOM of Russia organized supervisory and preventive measures to comply with fire safety requirements.

**Keywords:** fires, supervisory and preventive measures, elderly citizens

*Sibirko V.I., Arslanov A.M., Firsov A.G.* – Candidate of Technical Sciences; *Malemina E.N., Preobrazhenskaya E.S.* E-mail: [vniiipo16@mail.ru](mailto:vniiipo16@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.849

*Козырев Е.В., Сорокин В.А., Зенкова И.Ф.,  
Шарапов М.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ОБРАЩЕНИЯ ПО ПРОБЛЕМНЫМ ВОПРОСАМ ДЕКЛАРИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ**

*Аннотация.* Проведен анализ действующих нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов по пожарной безопасности, положения которых регламентируют разработку и регистрацию декларации пожарной безопасности на объекты защиты. Рассмотрены проблемные вопросы, возникающие у юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в процессе разработки и заполнения декларации пожарной безопасности. Подготовлены рекомендации по решению указанных проблемных вопросов.

*Ключевые слова:* декларация пожарной безопасности, заполнение, проблемные вопросы

Декларация пожарной безопасности (далее – декларация) является формой оценки соответствия объектов защиты, проведение которой направлено, в том числе, на подтверждение соответствия процессов эксплуатации указанных объектов требованиям пожарной безопасности, установленным техническими регламентами, а также нормативными документами по пожарной безопасности.

В соответствии с положениями действующей редакции Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (далее – ТР) [1], декларация содержит информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска.

Следует отметить, что декларация разрабатывается:  
собственником объекта защиты;

лицом, владеющим объектом защиты на праве хозяйственного ведения, оперативного управления либо ином законном основании, предусмотренном федеральным законом или договором.

В этом случае, ответственность за полноту и достоверность содержащихся в декларации сведений несет лицо, ее представившее.

При этом, обязательное составление декларации предусмотрено для здания (сооружения, производственного объекта), в отношении которого законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности [2] предусмотрено проведение экспертизы проектной документации, за исключением зданий многоквартирных и многоквартирных (в том числе блокированных) жилых домов.

Также разработка декларации проводится для зданий (частей зданий) дошкольных образовательных организаций, неквартирных специализированных домов престарелых и инвалидов, больниц, спальных корпусов образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций и предусматривает.

Декларация включает в себя:

- характеристику объекта защиты;
- оценку пожарного риска (при проведении расчета риска);
- оценку возможного ущерба имуществу третьих лиц от пожара, которая может быть проведена либо в рамках добровольного страхования ответственности за ущерб третьим лицам от воздействия пожара, либо самостоятельно;
- сведения о выполнении мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, выполнение которых должно обеспечиваться на объекте защиты.

Кроме того, законодательно определено для каких объектов защиты, в целях оценки их соответствия требованиям пожарной безопасности, декларация может быть разработана в добровольном порядке.

Одновременно, действующими нормами [1] установлены срок (в течение года), а также перечень оснований для внесения изменений (уточнений) в декларацию, к которым относятся:

- смена собственника или иного законного владельца объекта защиты;
- изменение функционального назначения объекта защиты (здания, части здания);
- капитального ремонта, реконструкции или технического перевооружения объекта защиты (здания, части здания).

Форма декларации и порядок ее регистрации утверждены федеральным органом исполнительной власти, уполномочен-

ным на решение задач в области пожарной безопасности [3]. При этом, при составлении декларации в соответствующих разделах должны быть указаны статьи (части, пункты статей) нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов по пожарной безопасности (далее – НПА и НД). Кроме того, при заполнении отдельных позиций внутри разделов декларации могут быть приведены сведения о выполнении требований, содержащихся в специальных технических условиях. При этом, в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу положений основополагающего нормативного документа в области технического регулирования по обеспечению пожарной безопасности [1] должны применяться ранее действовавшие требования [4]. В этом случае в декларацию вносятся сведения о проведении на объекте защиты комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий в совокупности с расчетом пожарного риска, подтверждающим выполнение условий ответственности объекта защиты требованиям пожарной безопасности для объектов защиты.

В целях оказания практической помощи хозяйствующим субъектам, МЧС России на официальном сайте размещены соответствующие информационно-методические материалы по заполнению декларации.

Таким образом, учитывая изложенное, можно сделать вывод о наличии нормативной правовой базы, позволяющей наиболее полно и подробно определить порядок разработки и утверждения декларации.

Однако, по результатам анализа проблемных вопросов декларирования пожарной безопасности объектов защиты, проведенного на основе обращений, направленных в адрес МЧС России, можно сделать вывод о заинтересованности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в получении разъяснений по следующим ключевым вопросам:

декларация составляется на объект защиты в целом или на отдельные здания, части здания;



кем составляется декларация – собственником или арендатором, который, согласно договору аренды, обеспечивает выполнение обязательных требований;

допустимо ли указывать в декларации двух собственников объекта защиты;

требуется ли вносить изменения в декларацию в связи со вступлением в силу с 1 января 2021 года новой редакции Правил противопожарного режима в Российской Федерации [5] и, соответственно, проходить перерегистрацию декларации;

какие нормативные документы необходимо указывать в декларации, разрабатываемой для зданий, запроектированных и (или) построенных до вступления в силу ТР.

Декларация заполняется отдельно применительно к каждому зданию и (или) части здания объекта защиты, к которым установлены обязательные требования пожарной безопасности, так как нельзя считать единым объектом защиты здания, части здания одного юридического лица, расположенные по разным адресам одного населенного пункта, а также отдельные здания, относящиеся к одному производственному объекту. Указанные здания, части здания могут иметь разные классы функциональной пожарной опасности и, соответственно, к ним предъявляются различающиеся требования пожарной безопасности.

Далее, в соответствии с установленным порядком [3], заявителями на получение государственной услуги по регистрации декларации являются собственники объекта защиты или лица, владеющие объектом защиты на праве хозяйственного ведения, оперативного управления либо ином законном основании, предусмотренном федеральным законом или договором. Сдача собственником в аренду части объекта защиты, не являющейся пожарным отсеком класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, является основанием для внесения собственником уточненных сведений в декларацию в случае изменения функционального назначения либо капитального ремонта, реконструкции или технического перевооружения арендуемой части объекта защиты. При этом, корректируются именно те разделы декларации, в которых данные сведения указываются в соответствии с утвержден-

ной формой декларации [3]. В случае, если в рамках договорных отношений [6] собственник передает арендатору права и обязанности по руководству системой обеспечения пожарной безопасности арендуемого объекта защиты, а также ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности, декларация подается указанным арендатором.

При наличии у объекта защиты нескольких собственников, подается одна декларация от собственника, наделенного правами и обязанностями по руководству системой обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты в целом и несет персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Внесение изменений в действующую декларацию с последующей перерегистрацией ее в установленном порядке требуется при корректировке декларации в соответствии с установленными требованиями [1]:

смены собственника или иного законного владельца объекта защиты;

изменения функционального назначения;

капитального ремонта, реконструкции или технического перевооружения объекта защиты.

При направлении новой или уточненной декларации, необходимо руководствоваться установленным порядком [3].

Применительно к составлению декларации положениями ТР определено, что в отношении объектов защиты, введенных в эксплуатацию, либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу соответствующих положений ТР, применяются ранее действовавшие требования. За исключением случаев, если на вышеуказанных объектах защиты после вступления в силу ТР проводились капитальный ремонт, реконструкция или техническое перевооружение. Соответственно, для таких объектов защиты требования ТР будут применяться в части, соответствующей объему выполненных работ.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод о целесообразности дальнейших исследований результатов практики применения нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов по пожарной

безопасности, положения которых регламентируют разработку и регистрацию декларации пожарной безопасности на объекты защиты, в целях определения наиболее актуальных проблем.

### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12161584>.

2. Градостроительный кодекс РФ (ГрК РФ) от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12138258>.

3. Приказ МЧС России от 16 марта 2020 г. № 171 «Об утверждении административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73812694>.

4. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г.) [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/10103000>.

5. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74580206>.

6. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) (часть первая от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ, часть вторая от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ, часть третья от 26 ноября 2001 г. № 146-ФЗ, часть

четвертая от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ) [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/10164072>.

**Козырев Е.В., Сорокин В.А., Зенкова И.Ф.** – кандидат технических наук;  
**Шарапов М.А.** E-mail: [vniiipo.onpr@mail.ru](mailto:vniiipo.onpr@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **ANALYSIS OF THE PRACTICE OF ADDRESSING PROBLEMATIC ISSUES DECLARATION OF FIRE SAFETY OF PROTECTION OBJECTS**

**Abstract.** An analysis of the existing regulatory legal acts of the Russian Federation and regulatory documents in the field of fire safety was carried out, the provisions of which regulate the development and registration of a fire safety declaration for protective objects. Problematic issues arising from legal persons and individual entrepreneurs in the process of developing and filling in the fire safety declaration are considered. Recommendations have been prepared to address these issues.

**Keywords:** fire safety declaration, filling, problematic issues

**Kozyrev E.V., Sorokin V.A., Zenkova I.F.** – Candidate of Technical Sciences;  
**Sharapov M.A.** E-mail: [vniiipo.onpr@mail.ru](mailto:vniiipo.onpr@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.849

**Адамов Д.С., Зенкова И.Ф., Щеголева Н.О.,  
Виноградова И.О. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОРЯДКЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЛИЦЕНЗИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ВИДАМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Аннотация.* Проведен анализ разрабатываемых МЧС России редакций проектов ведомственных нормативных актов, направленных на реализацию положений Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» при осуществлении лицензионного контроля за видами деятельности в области пожарной безопасности. Подготовлен вывод о соответствии направления развития указанного правового регулирования как обеспечивающего условия реализации задач государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности в части совершенствования нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности с учетом оценки риска причинения вреда (ущерба) третьим лицам в результате пожара.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, лицензирование, лицензионный контроль, проект приказа

Целью описываемого в статье исследования является анализ измененного порядка осуществления лицензионного контроля за видами деятельности в области пожарной безопасности. Необходимость указанных внесения изменений продиктована реализацией комплекса мероприятий, получившего названия «регуляторная гильотина», направленных на устранение избыточной административной нагрузки на хозяйствующие субъекты (прежде всего, на предпринимательское сообщество) и, одновременно, обеспечение требуемого уровня безопасности во всех сферах деятельности.

В результате реформы контрольно-надзорной деятельности проведена активная работа по пересмотру обязательных требований, содержащихся в действующих нормативных правовых актах, с привлечением к участию научного, предпринимательского и экспертного сообществ, разработке новых основополагающих законодательных [1, 2], а также иных нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов.

В настоящее время, в части обеспечения осуществления лицензионного контроля за видами деятельности в области пожарной безопасности (далее – ЛК) в отношении юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, имеющих лицензию (далее – лицензиаты), в соответствии с действующими требованиями [3], а также требованиями, вступающими в силу в течение 2021 года, уже разработаны и вступили в силу положения о лицензировании отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности [4, 5], которые содержат соответствующие новеллы.

Одновременно, МЧС России, как федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по нормативно-правовому регулированию в области обеспечения пожарной безопасности, ведется разработка следующих проектов ведомственных актов, направленных на реализацию законодательных норм [2].

В целях реализации риск-ориентированного подхода при оценке риска причинения вреда (ущерба) при принятии решения о проведении и выборе вида внепланового контрольного (надзорного) мероприятия подготовлена редакция проекта приказа МЧС России «Об утверждении индикаторов риска нарушения лицензиатами обязательных требований». При этом, индикатором риска нарушения обязательных требований является соответствие или отклонение от параметров объекта контроля, которые сами по себе не являются нарушениями обязательных требований, но с высокой степенью вероятности свидетельствуют о наличии таких нарушений и риска причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям.

Проектом приказа предусмотрены индикаторы риска нарушения лицензиатами обязательных требований (далее – индикаторы риска), которые в целях настоящей статьи, могут быть определены как:

- совпадающие индикаторы риска;
- индивидуальные индикаторы риска.

К совпадающим индикаторам риска относятся индикаторы, имеющие идентичные формулировки. К индивидуальным – индикаторы, имеющие идентификационные признаки

принадлежности к определенному лицензируемому виду деятельности в области пожарной безопасности.

Перечень совпадающих индикаторов риска включает в себя:

- наличие места осуществления деятельности одного лицензиата по месту осуществления деятельности иного лицензиата;

- применение несколькими лицензиатами оборудования, имеющего признаки, позволяющие его однозначно идентифицировать, по одному или разным местам осуществления деятельности, а равно применение лицензиатом оборудования, заявленного несколькими лицензиатами;

- истечение периода межповерочного интервала средств измерений, применяемых лицензиатом при осуществлении лицензируемого вида деятельности, а также периода действия документа, предоставляющего лицензиату право владения и пользования оборудованием, инструментом, техническими средствами, в том числе средствами измерений;

- изменение (увольнение, прием на работу) половины и более персонального состава работников в сравнении с персональным составом работников, работавших у лицензиата по состоянию на дату проведения последней процедуры оценки соответствия соискателя лицензии или лицензиата, или проверки лицензиата при осуществлении федерального государственного контроля за лицензируемой деятельностью;

При оценке вероятности несоблюдения лицензиатами, осуществляющими деятельность по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры, обязательных требований лицензирующим органом используются следующие индивидуальные индикаторы риска:

- применение лицензиатами средств (мобильных средств пожаротушения, первичных средств пожаротушения, средств связи, огнетушащих веществ, средств спасения, пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных, средств самоспасения пожарных) период действия (годности) которых истек;

- истечение периода прохождения работниками лицензиата непосредственно участвующих в тушении пожаров обяза-

тельных периодических медицинских осмотров;

осуществление лицензиатом деятельности в условиях, не обеспечивающих соблюдение требований организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, в том числе с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде, организации деятельности пожарно-спасательных гарнизонов, организации и несения караульной службы, подготовки личного состава пожарной охраны, проведения аттестации на право осуществления руководства тушением пожаров и ликвидацией чрезвычайных ситуаций, а также привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, пожарно-спасательных гарнизонов для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (в том числе с учетом оценки соблюдения одного или нескольких сроков аттестации, подготовки личного состава, прибытия к месту пожара и т. д.);

наличие фактов участия лицензиатов в тушении пожаров или тушении пожаров самостоятельно без передачи такой информации в лицензирующий орган для формирования официальной статистической отчетности по пожарам и их последствиям;

истечение периода прохождения работниками лицензиата обучения (1 раз в 5 лет) соответственно по дополнительным профессиональным программам – программам повышения квалификации либо по основным программам профессионального обучения – программам повышения квалификации рабочих и служащих.

При оценке вероятности несоблюдения лицензиатами, осуществляющими деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, обязательных требований лицензирующим органом используются следующие индивидуальные индикаторы риска:

применение лицензиатами оборудования, инструментов, технических средств, в том числе средств измерения и технической документации на них период действия (годности) которых истек;



истечение периода (1 раз в 5 лет) обучения в области лицензируемой деятельности применительно к выполняемым работам (оказываемым услугам) по дополнительным профессиональным программам – программам повышения квалификации либо по основным программам профессионального обучения - программам повышения квалификации рабочих и служащих;

осуществление лицензиатом деятельности в условиях, не обеспечивающих соблюдение требований к работам (услугам), составляющим лицензируемую деятельность, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности.

В целях оценки результативности и эффективности деятельности контрольных (надзорных) органов при осуществлении ЛК подготовлена редакция проекта приказа МЧС России «Об утверждении Перечня индикативных показателей лицензионного контроля», утверждающего перечень указанных показателей, а также порядок разработки форм сбора сведений для расчета индикативных показателей лицензионного контроля и сроки предоставления главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации данных по установленной форме.

Также, в целях выполнения общих требований к проведению контрольных (надзорных) мероприятий подготовлена редакция проекта приказа МЧС России «Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов) для проведения выездной проверки при осуществлении федерального государственного лицензионного контроля за деятельностью по тушению пожаров в населенных пунктах на производственных объектах и объектах инфраструктуры и деятельностью по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений».

Согласно требованиям [2], при проведении выездной проверки должны быть заполнены и заверены усиленной квалифицированной электронной подписью инспектора проверочные листы, указанные в решении о проведении контрольного (надзорного) мероприятия.

Проекты приказов МЧС подготовлены и прошли публичное обсуждение, а также антикоррупционную экспертизу в установленном порядке [6,7]. В настоящее время, формируется заключения по оценке их регулирующего воздействия.

Проведенный анализ показал, что на современном этапе правовое регулирование лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, в части осуществления ЛК, направлено на своевременное обеспечение наличия условий для полноценной и эффективной реализации такой основной задачи государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности, как совершенствование нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности с учетом оценки риска причинения вреда (ущерба) третьим лицам в результате пожара [8].

#### Литература

1. Федеральный закон от 31.07.2020 № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Справочная правовая система в России «Консультант-Плюс». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_358670](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358670).

2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74349814/#1200>.

3. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [Электронный ресурс]. Справочная правовая система в России «КонсультантПлюс». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113658](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658).

4. Постановление Правительства РФ от 28.07.2020 № 1128 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. Справочная правовая система в России «Консультант-Плюс». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_359053](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_359053).

5. Постановление Правительства РФ от 28.07.2020 № 1131 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах

и объектах инфраструктуры» [Электронный ресурс]. Справочная правовая система в России «КонсультантПлюс». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_359054](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_359054).

6. Постановление Правительства РФ от 13.08.1997 № 1009 «Об утверждении Правил подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти и их государственной регистрации» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/166045>.

7. Постановление Правительства РФ от 26.02.2010 № 96 «Об антикоррупционной экспертизе нормативных правовых актов и проектов нормативных правовых актов» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/197633>.

8. Указ Президента Российской Федерации № 2 от 01.01.2018 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201801040011>.

**Адамов Д.С., Зенкова И.Ф.** – кандидат технических наук; **Щеголева Н.О., Виноградова И.О.** E-mail: [vniipo.onpr@mail.ru](mailto:vniipo.onpr@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

## **ANALYSIS OF THE MAIN CHANGES IN THE PROCEDURE OF LICENSING CONTROL OVER FIRE SAFETY ACTIVITIES**

**Abstract.** An analysis of the drafts of departmental regulatory acts developed by the EMERCOM of Russia aimed at implementing the provisions of the Federal Law «On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation» in the implementation of licensing control over types of activities in the field of fire safety was carried out. A conclusion was drawn on the compliance of the direction of development of this legal regulation as providing the conditions for the implementation of the tasks of the state policy of the Russian Federation in the field of fire safety in terms of improving the regulatory and legal framework in the field of fire safety, taking into account the assessment of the risk of harm (damage) to third persons as a result of fire.

**Keywords:** fire safety, licensing, license control, draft order

**Adamov D.S., Zenkova I.F.** – Candidate of Technical Sciences; **Shchegoleva N.O., Vinogradova I.O.** E-mail: [vniipo.onpr@mail.ru](mailto:vniipo.onpr@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.849

**Козырев Е.В., Хрыкин Е.А., Зенкова И.Ф.**  
**(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ, ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ СОУЭ**

**Аннотация.** Проведен анализ целесообразности наличия нормативного обеспечения выполнения требований пожарной безопасности при монтаже, техническом обслуживании и ремонте средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений. Представлен обзор основных положений проекта национального стандарта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность». Исследована ожидаемая эффективность применения положений данного национального стандарта.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, национальный стандарт, СОУЭ, проверка работоспособности, методика

Одной из основных задач государственного регулирования выполнения работ и услуг в области пожарной безопасности является обеспечение условий достижения качественных результатов при их выполнении. В рамках осуществления лицензионного контроля в отношении лицензиатов, осуществляющих виды деятельности в области пожарной безопасности на основании лицензии МЧС России, проводится проверка соответствия (несоответствия) качества выполненных лицензиатом работ действующим нормативным требованиям с оформлением акта проверки утвержденной формы [1]. При этом, лицензируемые виды деятельности в области пожарной безопасности и их состав, а также порядок лицензирования определены положениями действующих законодательных и нормативных правовых актов Российской Федерации (далее – НПА) [2, 3].

Следует отметить, что современные системы противопожарной защиты (далее – ППЗ) представляют собой сложные комплексы, содержащие, в том числе, автоматические системы управления, основанные на передовых разработках.

Развитие технологий, применяемых в области обеспечения пожарной безопасности с использованием систем ППЗ, сопровождается совершенствованием нормативной правовой базы, регламентирующей выполнение работ и услуг в области пожарной безопасности.

Ранее проведенные исследования показали отсутствие нормативного инструментария, позволяющего обеспечить выполнение требований пожарной безопасности при проектировании, монтаже, техническом обслуживании, ремонте и проведении испытаний на работоспособность средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений. Принятое, в целях реализации указанной проблемы, решение о целесообразности разработки проектов документов технического регулирования (национальных стандартов), добровольное применение которых позволит обеспечивать требуемое качество работ и услуг в области пожарной безопасности, в 2020 году было успешно реализовано.

В настоящей статье представлен анализ впервые разработанного проекта национального стандарта, устанавливающего требования к проектированию, монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и методам испытаний на работоспособность систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее – СОУЭ). Положения проекта стандарта распространяются на системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре - проектируемые, монтируемые и функционирующие (эксплуатируемые) на объектах защиты, расположенных на территории Российской Федерации.

СОУЭ предназначена для информирования людей о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации. Качественное проектирование и профессиональный монтаж технических средств СОУЭ являются основными критериями эффективности функционирования систем на объектах защиты, а надлежащая эксплуатация СОУЭ, систематические и качественно выполняемые работы по проверке ее работоспособности и проведению технического обслуживания позволяют обеспечить необходимую работоспособность системы.

Проект национального стандарта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» разработан в соответствии с Программой национальной стандартизации России на 2019 год [4]. Реализация его положений направлена на обеспечение выполнения требований пожарной безопасности, установленные соответствующими законодательными нормами [2, 5] и иными НПА [3, 6] при проектировании, проведении монтажных работ, техническом обслуживании и ремонте СОУЭ.

Положения проекта устанавливают методы проверки технических средств оповещения на работоспособность и содержат следующие разделы:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- термины и определения;

- технические требования к проектированию СОУЭ;

- технические требования к монтажу СОУЭ (общие требования, организация монтажных работ (подготовительные работы), входной контроль, технология выполнения монтажных работ, приемка монтажных работ, пусконаладочные работы);

- требования к эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту СОУЭ (общие требования, ввод в эксплуатацию, контроль технического состояния, техническое обслуживание и ремонт, устранение неисправностей и ложных срабатываний, периодические проверки (испытания), замена технических средств);

- оценка работоспособности СОУЭ;

- методика проверки СОУЭ на работоспособность;

- рекомендуемая форма акта проверки работоспособности (проведения работ по техническому обслуживанию) средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Закладываемые требования гармонизированы с положениями существующих и разрабатываемых межгосударственных и национальных стандартов, устанавливающих требования к СОУЭ.

Потребность в разработке национального стандарта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» обусловлена, также, тем, что сводом правил СП 3.13.130.2009 [7] не устанавливаются требования пожарной безопасности при проведении монтажа, технического обслуживания и ремонта систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, что влияет на снижение эффективности работы существующих СОУЭ.

Разработка и оформление проекта национального стандарта осуществлялись в соответствии с установленными требованиями [8–10]. Уведомление о разработке было своевременно размещено на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и стандартизации (в системе ФГИС «Береста»), в рамках публичного обсуждения рассмотрено около 450 замечаний и предложений.

Ожидаемая эффективность внедрения национального стандарта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» предполагает повышение качества выполняемых работ, а также обеспечение работоспособности действующих СОУЭ путем ее оценки не реже двух раз в год посредством проведения испытаний системы, заключающихся в проверке правильности функционирования ее основных режимов, а также соответствия ее технических характеристик требованиям НПА и нормативных документов по пожарной безопасности.

### **Литература**

1. Приказ МЧС России от 08.07.2020 № 503 «Об утверждении форм документов, используемых Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры и деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооруже-



ний» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/74753670>.

2. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12185475>.

3. Постановление Правительства РФ от 28.07.2020 № 1128 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. Справочная правовая система в России «Консультант-Плюс». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_359053](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_359053).

4. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2018 № 2285 «Об утверждении Программы национальной стандартизации на 2019 год» [Электронный ресурс]. Профессиональная справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/551561779>.

5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/12161584>.

6. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74580206>.

7. СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. Профессиональная справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145>.

8. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации «Гарант». Режим доступа: <https://base.garant.ru/71108018>.

9. ГОСТ Р 1.2–2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок, приостанов-



ки действия и отмены» [Электронный ресурс]. Профессиональная справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200174018>.

10. ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения (с Поправкой, с Изменением № 1) [Электронный ресурс]. Профессиональная справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101156>.

**Козырев Е.В., Хрыкин Е.А., Зенкова И.Ф.** – кандидат технических наук.  
E-mail: [vniiipo.onpr@mail.ru](mailto:vniiipo.onpr@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **ANALYSIS OF THE MAIN CHANGES IN THE PROCEDURE OF FEDERAL STATE LICENSING CONTROL OVER FIRE SAFETY ACTIVITIES**

**Abstract.** Analysis of feasibility of normative provision of fire safety requirements fulfillment during installation, maintenance and repair of fire safety facilities of buildings and structures was carried out. An overview of the main provisions of the draft national standard Russian National Standard “Warning and Management Systems for People Evacuation in Case of Fire. Design, Installation, Maintenance and Repair Manual. Performance test methods”. The expected effectiveness of the application of the provisions of this national standard has been investigated.

**Keywords:** fire safety, national standard, MSPE, operability check, methodology

**Kozyrev E.V., Khrykin E.A., Zenkova I.F.** – Candidate of Technical Sciences.  
E-mail: [vniiipo.onpr@mail.ru](mailto:vniiipo.onpr@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.849.8

**Матюшин А.В., Козырев Е.В.**  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
**Матюшина Е.А.**  
(ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)

## АНАЛИЗ ОБЪЕМА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ ДОЗНАВАТЕЛЯМИ ОРГАНОВ ГПН МЧС РОССИИ

*Аннотация.* Приведена зависимость для расчетного определения необходимой численности дознавателей по делам о пожарах. Из приведенной зависимости следует, что для определения необходимой численности дознавателей органов ГПН МЧС России необходимо располагать информацией о средних затратах времени дознавателя органов ГПН на выполнение соответствующего вида процессуальных действий и среднем числе процессуальных действий соответствующего вида, выполняемых дознавателями в год. Проанализированы формы отчетности о результатах деятельности органов ГПН МЧС России за последние 7 лет, обработана и обобщена приведенная в них информация, необходимая для проведения расчетов. Пояснены причины существенного изменения ряда показателей, характеризующих деятельность дознавателей по делам о пожарах.

*Ключевые слова:* дознаватели, пожар, органы ГПН МЧС России, процессуальные действия, преступления

Проведенными исследованиями установлено, что необходимая численность дознавателей органов ГПН МЧС России может быть рассчитана по формуле:

$$N_{\text{доз}} = \left[ 1 + \frac{1}{\Phi} \left( \sum_{i=1}^m t_i P_i \right) \right], \quad (1)$$

где  $N_{\text{доз}}$  – необходимая численность дознавателей органов ГПН МЧС России, ед.;  $t_i$  – средние затраты времени дознавателя органов ГПН на выполнение  $i$ -го вида процессуальных действий, дней;  $i$  – порядковый номер вида процессуальных действий дознавателя, ( $i = 1, 2, 3 \dots$ );  $m$  – число видов процессуальных действий дознавателя ( $m = 9$ ), ед.;  $P_i$  – среднее число процессуальных действий  $i$ -го вида, выполняемых дознавателями в год, ед./год;  $[x]$  – математический символ, означающий округление полученного значения числа  $x$  до

ближайшего целого числа в меньшую сторону;  $\Phi$  – годовой фонд рабочего времени дознавателя, дней/год.

Анализ приведенной зависимости показывает, что для определения необходимой численности дознавателей органов ГПН МЧС России необходимо располагать информацией о средних затратах времени дознавателя органов ГПН на выполнение соответствующего вида процессуальных действий и среднем числе процессуальных действий соответствующего вида, выполняемых дознавателями в год.

Для получения указанной выше информации специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России и ФГБОУ АГПС МЧС России выполнены исследования по анкетированию дознавателей и анализу нормативных правовых актов, содержащих необходимую информацию. Анализу и обобщению информации по объему выполняемых дознавателями органов ГПН МЧС России процессуальных действий в течение года посвящена настоящая статья.

Проведенный анализ Инструкции о порядке приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях и иных происшествиях в органах государственной противопожарной службы МЧС России [1] позволил установить, что работа дознавателей по производству дознания по делам о пожарах предусматривает необходимость осуществления следующих видов процессуальных действий, регламентированных УПК РФ [2]:

1. Прием и регистрация в Книге регистрации сообщений о преступлениях (далее – КРСП) сообщения о преступлении, связанном с пожаром.

2. Проведение проверки (рассмотрение) сообщения о преступлении, связанном с пожаром в порядке ст. 144 УПК РФ (в том числе, получение объяснений, назначение и участие в производстве судебной экспертизы, производство осмотра места пожара, производство отдельных следственных действий по закреплению следов преступления и установлению лица, его совершившегося, предусмотренные ст. 146 УПК РФ, назначение производства исследований предметов и трупов и т. д.), составление рапорта и принятие решения по ее

результатам в порядке ст. 145 УПК РФ.

3. Вынесение постановления об отказе в возбуждении уголовного дела и регистрация материалов в Журнале регистрации материалов об отказе в возбуждении уголовных дел (ЖРОМ)/Едином журнале учета преступлений, лиц, их совершивших, и движении уголовных дел.

4. Вынесение постановления о возбуждении уголовного дела по результатам проверки сообщения о преступлении, связанном с пожаром.

5. Производство предварительного расследования по уголовному делу в форме дознания ((в том числе, проведение допросов потерпевших, свидетелей и подозреваемого (обвиняемого), назначение судебных экспертиз (пожарно-технических, медицинских и др.), производство осмотра места пожара (если осмотр не осуществлялся либо необходим дополнительный или повторный), производство осмотра и выемки предметов и документов и т.д.)).

6. Вынесение постановления о прекращении уголовного дела и уголовного преследования.

7. Составление обвинительного акта и приложения к нему, ознакомление обвиняемого и его защитника с материалами уголовного дела, подготовка материалов уголовного дела к судебному разбирательству.

8. Вынесение постановления о передаче сообщения о преступлении, связанном с пожаром и собранных материалов по подследственности (территориальности) в другой орган дознания и его регистрация.

9. Участие в судебных заседаниях по делам о пожарах, в том числе по обжалованию решений и действий (бездействия), принимаемых (осуществляемых) в ходе дознания.

Приведенные виды процессуальной деятельности дознавателей в дальнейшем использовались при разработке анкет для опроса дознавателей с целью определения средних затрат времени на производство каждого из указанных выше процессуальных действий.

Выполненный анализ форм ежегодной отчетности 1-ГПН и 2-ГПН [3–5] и Информационно – аналитического сборника [6], содержащих сведения о деятельности органов дознания государственного надзора за выполнением установленных требований пожарной безопасности на территории Российской Федерации позволил установить объем выполненных работ дознавателями органов ГПН МЧС России в 2014–2020 годах, который в обобщенном виде приведен в таблице.

Анализ приведенной в таблице информации свидетельствует о том, что последние два года резко возросло число принятых и зарегистрированных в КРСИ сообщений о преступлениях, связанных с пожаром. Однако в действительности это обусловлено тем, что изменилась статистика пожаров и их последствий. С 2019 года больше нет разделения случаев горения на пожары и загорания, а все они считаются пожарами. Поэтому в скобках в этой строке указаны пожары, на которых проводились проверки (рассмотрение) сообщения о преступлении, связанном с пожаром в порядке ст. 144 УПК РФ.

Кроме того, из данных таблицы следует, что по ряду процессуальных действий произошло некоторое изменение средних значений количественных показателей по сравнению с проведенным ранее анализом за предыдущий 5-летний период (количественные значения за 7-летний период приведены в скобках).

Таким образом, полученная информация позволяет в дальнейшем провести расчеты по определению необходимой численности дознавателей органов ГПН МЧС России.

## Информация об объемах выполненных работ дознавателями органов ГПН МЧС России в 2014–2020 годах

№ п/п	Наименование процессуальных действий дознавателя	Количество выполненных работ за соответствующий год, ед./год							Среднее количество выполненных работ за год, ед./год
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	
<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>
1	Прием и регистрация в КРСП сообщения о преступлении, связанном с пожаром.	157731	148451	138124	130982	132599	471426 (146944)	439100 (140719)	141577 (142221,1)
2	Проведение проверки (рассмотрение) сообщения о преступлении, связанном с пожаром в порядке ст. 144 УПК РФ (в том числе, получение объяснений, назначение и участие в производстве судебной экспертизы, производство осмотра места пожара, производство отдельных следственных действий по закреплению следов преступления и установлению лица, его совершившегося, предусмотренные ст. 146 УПК РФ, назначение производства исследований предметов и трупов и т.д.), составление рапорта и принятие решения по ее результатам в порядке ст. 145 УПК РФ	155399	146107	134718	127026	128469	146944	140719	138344 (139911,9)
3	Вынесение постановления об отказе в возбуждении уголовного дела и регистрация материалов в Журнале регистрации материалов об отказе в возбуждении уголовных дел (ЖРОМ)/Едином журнале учета преступлений, лиц, их совершивших, и движениях уголовных дел	114811	107374	100982	94717	95663	109923	106713	102710 (104312,3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Вынесение постановления о возбуждении уголовного дела по результатам проверки сообщения о преступлении, связанном с пожаром	2032	1693	1003	1035	980	984	1116	1348,6 (1263,3)
5	Производство предварительного расследования по уголовному делу в форме дознания (в том числе, проведение допросов потерпевших, свидетелей и подозреваемого (обвиняемого), назначение судебных экспертиз (пожарно-технических, медицинских и др.), производство осмотра места пожара (если осмотр не осуществлялся либо необходим дополнительный или повторный), производство осмотра и выемки предметов и документов и т.д.)	2032	1693	1003	1035	980	984	1116	1348,6 (1263,3)
6	Вынесение постановления о прекращении уголовного дела и уголовного преследования	3948	780	565	401	484	561	873	1235,6 (1087,4)
7	Составление обвинительного акта и приложения к нему, ознакомление обвиняемого и его защитника с материалами уголовного дела, подготовка материалов уголовного дела к судебному разбирательству.	363	220	183	187	161	216	212	222,8 (220,3)
8	Вынесение постановления о передаче сообщения о преступлении, связанном с пожаром и собранных материалов по последственности (территориальности) в другой орган дознания и его регистрация.	38057	35661	33310	29204	28794	29965	27895	33005,2 (31840,9)
9	Участие в судебных заседаниях по делам о пожарах, в том числе по обжалованию решений и действий (бездействия), принимаемых (осуществляемых) в ходе дознания.	43938	34888	21974	15238	16041	16729	10907	26415,8 (22816,4)

## Литература

1. Приказ МЧС России от 02.05.2006 № 270 «Об утверждении инструкции о порядке приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях и иных происшествиях в органах государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (в ред. Приказа МЧС России от 22.06.2010).

2. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. Закон Рос. Федерации от 18 дек. 2001 г. №174-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 22 нояб. 2001 г. (в ред. Фед. Закона от 05.12.2017 г. №387-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Приказ МЧС России от 08.02.2017 №43 «О предоставлении отчетности по осуществлению государственного надзора в сфере деятельности МЧС России» (в ред. Приказов МЧС России от 27.10.2017 № 477, от 17.01.2018 № 13, от 24.12.2018 № 628).

4. Приказ МЧС России от 26.08.2013 г. № 565 «О предоставлении отчетности по осуществлению государственного надзора в сфере деятельности МЧС России».

5. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 628 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 08.02.2017 № 43».

6. Государственный надзор МЧС России в 2018 г.: информационно-аналитический сб. / Ю.А. Матюшин, А.Г. Фирсов, А.М. Арсланов, М.В. Загуменнова, Е.Н. Малемина, Е.С. Преображенская. М.: ВНИИПО, 2019. 125с.

**Матюшин А.В.** – доктор технических наук. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Козырев Е.В.** E-mail: kozirevev@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Матюшина Е.А.** E-mail: elenagps@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.



## **ANALYSIS OF THE VOLUME OF WORK PERFORMED BY THE INVESTIGATORS OF THE STATE EMERGENCY SERVICE OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA**

**Abstract.** The dependence for the calculated determination of the required number of investigators in cases of fires is given. It follows from the above dependence that in order to determine the required number of investigators of the State Emergency Service of the Russian Federation, it is necessary to have information about the average time spent by an investigator of the State Emergency Service on performing the corresponding type of procedural actions and the average number of procedural actions of the corresponding type performed by interrogators per year. The forms of reporting on the results of the activities of the bodies of the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the last 7 years are analyzed, the information provided in them necessary for making calculations is processed and summarized. The reasons for the significant change in a number of indicators that characterize the activities of investigators in fire cases are explained.

**Keywords:** interrogators, fire, bodies of the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, procedural actions, crimes

**Matyushin A.V.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Kozyrev E.V.** E-mail: kozirev@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Matyushina E.A.** E-mail: elenagps@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.849.8

**Матюшин А.В., Козырев Е.В.**  
**(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);**  
**Матюшина Е.А.**  
**(ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)**

## **РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ДОЗНАВАТЕЛЕЙ ПО ДЕЛАМ О ПОЖАРАХ ОРГАНОВ ГПН МЧС РОССИИ**

**Аннотация.** Проводившееся в стране в последние годы совершенствование форм и методов работы органов государственного пожарного надзора России, сопровождалось, как правило, одновременной оптимизацией их численности. При этом под оптимизацией численности надзорных органов, как правило, понималось сокращение их численности, а не приведение численности органов ГПН МЧС России в соответствие с объемом выполняемых ими задач. В работе показано, что за последние семь лет фактическая численность дознавателей по делам о пожарах в 2014–2018 годах сократилась на 581 ед. и лишь в последние два года вернулась к численности 2014 года. При этом объем выполняемой ими работы за эти годы существенно вырос. Приведены расчеты по определению необходимой численности дознавателей в органах ГПН МЧС России, которая составила 4476 чел.

**Ключевые слова:** дознаватели, численность дознавателей, органы ГПН, статистическая информация, процессуальные действия, штатная численность, фактическая численность, средние трудозатраты

Проводившееся в стране в последние годы совершенствование форм и методов работы органов государственного пожарного надзора (далее – органы ГПН) МЧС России, обусловленное в том числе изменением законодательства Российской Федерации, сопровождалось, как правило, одновременной оптимизацией их численности. При этом под оптимизацией численности надзорных органов, как правило, понималось сокращение их численности, а не приведение численности органов ГПН МЧС России в соответствие с объемом выполняемых ими задач. Эти процессы напрямую затронули и численность дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России.

Анализ приведенной в опубликованных в настоящем сборнике работах [1, 2] информации свидетельствует о том, что среднее количество выполненных за год работ по прове-

дению проверок (рассмотрению) сообщений о преступлениях, связанных с пожаром в порядке ст. 144 УПК РФ за период с 2014 г. по 2018 г. составляло 138344 ед./год, а за период с 2014 г. по 2020 г. составило 139 912 ед./год, то есть возросло на 1568 ед./год (+1,13 %). При этом дознаватели затрачивают на каждую из этих проверок в среднем 3,98 дня своего рабочего времени.

Аналогичная картина сложилась и с работами по производству предварительного расследования по уголовному делу в форме дознания, средние значения по которым за указанные выше периоды времени составили 1349 ед./год и 1263 ед./год, соответственно при средних затратах времени на их производство равном 3,58 дня. Следует отметить, что это самые трудоемкие виды работ, выполняемых дознавателями при производстве дознания по делам о пожарах.

В то же время выполнен анализ информации, приведенной в формах ежегодной статистической отчетности 1-ГПН и 2-ГПН и Информационно – аналитическом сборнике [3], которая в обобщенном виде представлена в таблице, позволил установить, что как общая фактическая численность должностных лиц органов ГПН МЧС России, так и численность дознавателей по делам о пожарах в 2014–2018 годах неизменно сокращалась. И лишь за последние два года существенно выросла. В то же время научно обоснованные значения необходимой численности дознавателей в настоящее время отсутствуют.

Поэтому для обоснования необходимой численности дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России ФГБУ ВНИИПО МЧС России совместно с ФГБОУ АГПС МЧС России были проведены исследования с целью разработки математической модели и получению исходных данных, необходимых для проведения расчетов.

Расчет необходимой численности дознавателей органов ГПН МЧС России проводился по формуле (1), приведенной в работе [2], опубликованной в настоящем сборнике.

**Фактическая и штатная численность сотрудников органов ГПН за период 2014–2020 гг.**

Наименование показателя	Значения показателя по годам						
	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.
Должностные лица органов ГПН, осуществляющие федеральный государственный пожарный надзор, всего, чел., в том числе:	14 535 (13 989)	12 883 (12 232)	10 664 (10 115)	10 366 (9494)	10 436 (9206)	12 218 (9986)	12 774 (10 999)
Государственные инспектора по пожарному надзору, чел.	11 723 (11 279)	10 247 (9722)	8196 (7737)	7984 (7335)	8022 (7077)	9354 (7704)	9511 (8293)
Дознаватели, чел.	2812 (2710)	2636 (2510)	2468 (2378)	2382 (2159)	2414 (2129)	2864 (2282)	3263 (2706)

$$N_{\text{доз}} = \left[ 1 + \frac{1}{\Phi} \left( \sum_{i=1}^m t_i P_i \right) \right], \quad (1)$$

где  $N_{\text{доз}}$  – необходимая численность дознавателей органов ГПН МЧС России, ед.;  $t_i$  – средние затраты времени дознавателя органов ГПН на выполнение  $i$ -го вида процессуальных действий, дней;  $i$  – порядковый номер вида процессуальных действий дознавателя, ( $i = 1, 2, 3, \dots$ );  $m$  – число видов процессуальных действий дознавателя ( $m = 8$ ), ед.;  $P_i$  – среднее число процессуальных действий  $i$ -го вида, выполняемых дознавателями в год, ед./год;  $[x]$  – математический символ, означающий округление полученного значения числа  $x$  до ближайшего целого числа в меньшую сторону;  $\Phi$  – годовой фонд рабочего времени дознавателя принимается равным 190 дней/год. При определении значений среднего времени в час., значение  $\Phi$  принимают равным 1520 часов (из расчета 190 рабочих дней при 8 часовом рабочем дне).

Для проведения расчетов использовалась информация о средних затратах времени дознавателя на производство процессуальных действий по делам о пожарах в целом по стране, приведенная в работе [1], и сведения о среднем количестве процессуальных действий, выполненных дознавателями органов ГПН МЧС России в целом по стране, приведенные в работе [2]. Подставив соответствующие значения показателей за пятилетний период (с 2014 г. по 2018 г.) в формулу (1), получим

$$\begin{aligned} N_{\text{доз}} &= \left[ 1 + \frac{1}{\Phi} \left( \sum_{i=1}^m t_i P_i \right) \right] = \\ &= [1 + 1/\Phi(t_1 P_1 + t_2 P_2 + t_3 P_3 + t_4 P_4 + t_5 P_5 + t_6 P_6 + t_7 P_7 + t_8 P_8 + t_9 P_9)] = \\ &= [1 + (0,74 \cdot 141\,577 + 3,98 \cdot 141\,577 + 1,27 \cdot 102\,710 + 0,62 \cdot \\ &\cdot 1348,6 + 3,58 \cdot 1348,6 + 0,55 \cdot 1235,6 + 1,39 \cdot 222,8 + 1,05 \cdot \\ &\cdot 33005,2 + 0,67 \cdot 26415,8) / 190] = [1 + (104\,767 + 550609,1 + \\ &+ 130441,7 + 836,1 + 4828,0 + 679,6 + 309,7 + 34655,5 + \\ &+ 17698,6) / 190] = [1 + (844825,3) / 190] = [1 + 4446,4] = 4447 \text{ чел.} \end{aligned}$$

Проведя аналогичные расчеты за семилетний период (с 2014 г. по 2020 г.) несложно убедиться, что необходимая

численность дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России должна составлять не менее 4476 чел.

Таким образом, для повышения эффективности деятельности органов ГПН МЧС России по проведению дознания по делам о пожарах, установлению причин возникновения пожаров и привлечению виновных к установленной законом ответственности, численность дознавателей органов ГПН МЧС России следует довести до 4476 человек.

Используя статистическую информацию о работе дознавателей органов ГПН МЧС России в субъектах Российской Федерации, приведенную в формах отчетности 1-ГПН и 2-ГПН, несложно обосновать необходимую численность дознавателей в ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации.

### Литература

1. *Матюшин А.В., Козырев Е.В., Матюшина Е.А.* Средние затраты времени дознавателей на производство различных процессуальных действий при проведении дознания по делам о пожарах // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2021. С. 152–157.

2. *Матюшин А.В., Козырев Е.В., Матюшина Е.А.* Анализ объема выполненных работ дознавателями органов ГПН МЧС России // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2021. С. 138–145.

3. Государственный надзор МЧС России в 2018 г.: Информационно-аналитический сб. / *Ю.А. Матюшин, А.Г. Фирсов, А.М. Арсланов, М.В. Загуменнова, Е.Н. Малемина, Е.С. Преображенская.* М.: ВНИИПО, 2019. 125с.

**Матюшин А.В.** – доктор технических наук. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Козырев Е.В.** E-mail: kozirevev@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Матюшина Е.А.** E-mail: elenagps@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.

## **CALCULATION OF THE REQUIRED NUMBER OF INVESTIGATORS IN CASES OF FIRES OF THE STATE EMERGENCY SERVICE OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA**

**Abstract.** The improvement of the forms and methods of work of the state fire supervision bodies of Russia carried out in the country in recent years was accompanied, as a rule, by the simultaneous optimization of their number. At the same time, the optimization of the number of supervisory bodies, as a rule, was understood as a reduction in their number, and not bringing the number of bodies of the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia in line with the scope of their tasks. The paper shows that over the past seven years, the actual number of fire investigators has decreased by 581 units, and the amount of work they do has increased. The calculations for determining the required number of interrogators in the bodies of the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, which amounted to 4476.

**Keywords:** interrogators, the number of interrogators, the State Security Service bodies, statistical information, procedural actions, staffing, actual number, average labor costs

**Matyushin A. V.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Kozyrev E.V.** E-mail: kozirev@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Matyushina E. A.** E-mail: elenagps@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.849.8

*Матюшин А.В., Козырев Е.В.*  
*(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);*  
*Матюшина Е.А.*  
*(ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)*

## **СРЕДНИЕ ЗАТРАТЫ ВРЕМЕНИ ДОЗНАВАТЕЛЕЙ НА ПРОИЗВОДСТВО РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССУАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДОЗНАНИЯ ПО ДЕЛАМ О ПОЖАРАХ**

*Аннотация.* В работе отмечается, что для определения необходимой численности дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России необходимо располагать информацией о средних затратах времени дознавателя органов ГПН на выполнение соответствующего вида процессуальных действий и среднем числе процессуальных действий соответствующего вида, выполняемых дознавателями в год. Настоящая статья посвящена определению средних затрат времени дознавателей на производство различных процессуальных действий при проведении дознания по делам о пожарах. Работа базируется на сборе и обобщении результатов анкетного опроса дознавателей. Показано как следует рассчитывать минимальный объем выборочной совокупности статистической информации при проведении исследований, определить количество интервалов на гистограмме, на которые необходимо разбить весь диапазон полученных значений среднего времени, затрачиваемого дознавателями на исполнение соответствующих процессуальных действий и рассчитать их средние значения. Приведена информация о средних затратах времени дознавателя на производство каждого из процессуальных действий при производстве дознания по делам о пожарах.

*Ключевые слова:* дознаватели, численность дознавателей, органы ГПН, статистическая информация, процессуальные действия, штатная численность, фактическая численность, средние трудозатраты

Анализ зависимости, приведенной в работе [1] показывает, что для определения необходимой численности дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России необходимо располагать информацией о средних затратах времени дознавателя органов ГПН на выполнение соответствующего вида процессуальных действий и среднем числе процессуальных действий соответствующего вида, выполняемых дознавателями в год.



Поэтому для получения указанной выше информации специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России и ФГБОУ АГПС МЧС России выполнены исследования по анкетированию дознавателей и анализу нормативных правовых актов, содержащих необходимую информацию. Анализу и обобщению информации по объему выполняемых дознавателями органов ГПН МЧС России процессуальных действий в течение года посвящена статья в настоящем сборнике [1], а настоящая статья посвящена получению и обобщению информации о средних затратах времени дознавателя по делам о пожарах органов ГПН на выполнение соответствующего вида процессуальных действий. Указанная информация была получена в результате анкетного опроса наиболее подготовленных дознавателей в каждом из субъектов Российской Федерации.

Для обеспечения репрезентативности статистической информации подлежащей обработке в рамках проведенного исследования необходимо было определить минимальный объем выборочной совокупности, то есть рассчитать минимально необходимое число дознавателей, которые должны быть отобраны для заполнения анкет. Минимальный объем выборочной совокупности статистической информации при проведении исследований определялся по формуле [2]:

$$N = 92N^{0,16}, \quad (1)$$

где  $N$  – объем генеральной совокупности (общее число дознавателей в стране), ед.

Из работы [3] известно, что по состоянию на 1 января 2021 года фактическая численность дознавателей органов ГПН МЧС России составляла 2706 чел., а штатная численность – 3263 чел. Поэтому подставив эти значения объема генеральной совокупности в формулу (1), несложно установить, что число опрашиваемых дознавателей должно быть не менее 326 чел. (для фактической численности дознавателей) и 336 чел. (для штатной численности дознавателей). Именно поэтому, для установления необходимых закономерностей, для обработки были отобраны 326 наиболее качественно заполненных анкет.

В ходе обработки информации, содержащейся в полученных анкетах, были проанализированы средние затраты вре-

мени дознавателей на производство различных процессуальных действий по делам о пожарах и по результатам анализа построены соответствующие гистограммы распределения.

При построении гистограмм для каждого процессуального действия, осуществляемого дознавателями при проведении предварительного расследования в форме дознания количество интервалов на гистограмме, на которые необходимо разбить весь диапазон полученных значений среднего времени по каждой строке из указанных в таблице, рассчитывалось по формуле Стерджесса [4]:

$$n = 1 + [\log_2 N], \quad (2)$$

где  $n$  – количество интервалов на гистограмме;  $N$  – объем выборки (количество обработанных анкет);  $[ ]$  – математический символ, обозначающий целую часть числа в скобках.

Для каждой из построенных гистограмм рассчитывалось среднее для всей совокупности полученных данных значение времени, необходимого для производства соответствующего процессуального действия, из приведенных в таблице по формуле:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n}, \quad (3)$$

где  $\bar{x}_j$  – среднее значение времени выполнения  $j$ -го процессуального действия, из приведенных в таблице;  $j$  – номер строки (процессуального действия дознавателя) в таблице ( $j = 1 \div 9$ );  $i$  – номер интервала;  $k$  – количество интервалов на гистограмме;  $x_i$  – значение  $i$ -й варианты (значение времени  $i$ -го интервала);  $n_i$  – накопленная частота варианты (интервала) – количество анкетированных, указавших одинаковое значение времени, необходимого для выполнения соответствующего процессуального мероприятия;  $n$  – объем выборки (количество обработанных анкет).

Обобщенная информация о средних затратах времени дознавателя на проведение различных процессуальных действий, при производстве дознания по делам о пожарах, приведена в таблице.

### Средние затраты времени дознавателя на производство процессуальных действий по делам о пожарах

№ п/п	Наименование процессуальных действий дознавателя	Средние затраты времени дознавателя, дней
1	Прием и регистрация в КРСИ сообщения о преступлении, связанном с пожаром	0,74
2	Проведение проверки (рассмотрение) сообщения о преступлении, связанном с пожаром в порядке ст. 144 УПК РФ (в том числе, получение объяснений, назначение и участие в производстве судебной экспертизы, производство осмотра места пожара, производство отдельных следственных действий по закреплению следов преступления и установлению лица, его совершившегося, предусмотренные ст. 146 УПК РФ, назначение производства исследований предметов и трупов и т. д.), составление рапорта и принятие решения по ее результатам в порядке ст. 145 УПК РФ	3,98
3	Вынесение постановления об отказе в возбуждении уголовного дела и регистрация материалов в Журнале регистрации материалов об отказе в возбуждении уголовных дел (ЖРОМ)/Едином журнале учета преступлений, лиц, их совершивших, и движении уголовных дел	1,27
4	Вынесение постановления о возбуждении уголовного дела по результатам проверки сообщения о преступлении, связанном с пожаром	0,62
5	Производство предварительного расследования по уголовному делу в форме дознания (в том числе, проведение допросов потерпевших, свидетелей и подозреваемого (обвиняемого), назначение судебных экспертиз (пожарно-технических, медицинских и др.), производство осмотра места пожара (если осмотр не осуществлялся либо необходим дополнительный или повторный), производство осмотра и выемки предметов и документов и т. д.)	3,58
6	Вынесение постановления о прекращении уголовного дела и уголовного преследования	0,55
7	Составление обвинительного акта и приложения к нему, ознакомление обвиняемого и его защитника с материалами уголовного дела, подготовка материалов уголовного дела к судебному разбирательству	1,39

№ п/п	Наименование процессуальных действий дознавателя	Средние затраты времени дознавателя, дней
8	Вынесение постановления о передаче сообщения о преступлении, связанном с пожаром и собранных материалов по подследственности (территориальности) в другой орган дознания и его регистрация	1,05
9	Участие в судебных заседаниях по делам о пожарах, в том числе по обжалованию решений и действий (бездействия), принимаемых (осуществляемых) в ходе дознания	0,67

Анализ информации, представленной в таблице свидетельствует о том, что больше всего времени дознаватели затрачивают на проведение проверки (рассмотрение) сообщения о преступлении, связанном с пожаром в порядке ст. 144 УПК РФ, составление рапорта и принятие решения по ее результатам в порядке ст. 145 УПК РФ – 3,98 дней, производство предварительного расследования по уголовному делу в форме дознания – 3,58 дней, составление обвинительного акта и приложения к нему, ознакомление обвиняемого и его защитника с материалами уголовного дела, подготовка материалов уголовного дела к судебному разбирательству – 1,39 дня.

Таким образом, информация о средних затратах времени дознавателя на производство процессуальных действий по делам о пожарах, приведенная в настоящей статье, совместно с информацией о среднем числе процессуальных действий соответствующего вида, выполняемых дознавателями в год, приведенной в работе [1] опубликованной в настоящем сборнике, позволяет рассчитать необходимую численность дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России.

### Литература

1. Матюшин А.В., Козырев Е.В., Матюшина Е.А. Анализ объема выполненных работ дознавателями органов ГПН МЧС России // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2021. С. 138–145.

2. Кошевой О.С., Карпова М.К. Определение объема выборочной совокупности при проведении региональных социологических

исследований // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2011. № 2(18). С. 98–103.

3. Государственный надзор МЧС России в 2018 г.: информационно-аналитический сб. / Ю.А. Матюшин, А.Г. Фирсов, А.М. Арсланов, М.В. Загуменнова, Е.Н. Малемина, Е.С. Преображенская. М.: ВНИИПО, 2019. 125с.

4. *Sturges H.A.* The choice of a class interval // J. American Statistical Association. 1926, vol. 21, pp. 65–66.

**Матюшин А.В.** – доктор технических наук. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Козырев Е.В.** E-mail: kozirevev@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Матюшина Е.А.** E-mail: elenagps@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.

## THE AVERAGE TIME SPENT BY INTERROGATORS ON THE PRODUCTION OF VARIOUS PROCEDURAL ACTIONS DURING THE INVESTIGATION OF FIRE CASES

**Abstract.** The paper notes that in order to determine the required number of interrogators in cases of fires of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia, it is necessary to have information about the average time spent by the investigator of the State Fire Service on performing the corresponding type of procedural actions and the average number of procedural actions of the corresponding type performed by the interrogators per year. This article is devoted to the determination of the average time spent by interrogators on the production of various procedural actions during the investigation of fire cases. The work is based on the collection and generalization of the results of a questionnaire survey of interrogators. It is shown how to calculate the minimum volume of a sample set of statistical information when conducting research, determine the number of intervals on the histogram, into which it is necessary to divide the entire range of the obtained values of the average time spent by interrogators on the execution of the relevant procedural actions and calculate their average values. Information is provided on the average time spent by the investigator on the production of each of the procedural actions during the investigation of fire cases.

**Keywords:** interrogators, the number of interrogators, the State Security Service bodies, statistical information, procedural actions, staffing, actual number, average labor costs

**Matyushin A.V.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Kozyrev E.V.** E-mail: kozirevev@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Matyushina E.A.** E-mail: elenagps@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.8

*Понимаскин А.Я., Николаев С.Ю., Аносова Н.В.,  
Михалев В.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ «ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ» ЗА 2020 ГОД**

*Аннотация.* В статье приведены результаты деятельности по судебно-экспертной, исследовательской, испытательной деятельности, состоянию кадров судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» за 2020 г. Проведено сравнение основных показателей 2020 год с аналогичными показателями за 2019 г.

*Ключевые слова:* испытательная пожарная лаборатория, исследование пожаров, пожарно-техническая экспертиза

Правовая основа, принципы организации и основные направления государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации закреплены в положениях Федерального закона от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

Судебная экспертиза – предусмотренное законодательством Российской Федерации о судопроизводстве процессуальное действие, включающее в себя проведение исследований и дачу заключения экспертом по вопросам, требующим специальных знаний в области науки, техники, искусства или ремесла.

Организация и производство судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях Федеральной противопожарной службы МЧС России осуществляется в соответствии с приказом от 19 августа 2009 г. № 640 «Об утверждении инструкции по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы».

Организация представляет собой сложную многоаспектную деятельность, являющуюся элементом управленческой

деятельности и направленную на воплощение в жизнь подготовленных планов, обеспечение необходимого технического оснащения, налаживание взаимодействия между различными задействованными лицами и службами, обеспечение квалифицированного руководства.

Под производством судебных экспертиз необходимо понимать проведение специальных исследований с использованием специальных знаний по поручению органа или лица, назначивших судебную экспертизу.

Основными задачами СЭУ ФПС ИПЛ являются:

- обеспечение исполнения полномочий судов, судей, органов дознания, лиц, производящих дознание, следователей и прокуроров по делам о пожарах и по делам о нарушениях требований пожарной безопасности;

- обеспечение исполнения полномочий должностных лиц органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы (далее – органы ГПН) при производстве по делам об административных правонарушениях и при проведении мероприятий по контролю (надзору) в ходе осуществления государственного пожарного надзора;

- проведение научных исследований в области пожарной безопасности в соответствии с планом научно-технической деятельности МЧС России, утвержденным в установленном порядке;

- осуществление работ по исследованию пожаров;

- проведение работ:

- на соответствие установленным требованиям пожарной безопасности продукции (услуг);

- по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ, материалов, изделий, оборудования и конструкций.

Основные функции СЭУ ФПС ИПЛ:

- исследования по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности для должностных лиц и органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы;

- проведение научных исследований в области пожарной безопасности;

- исследование пожаров, представляющих практический интерес, в том числе для оказания технической, информационной и аналитической поддержки деятельности противопожарной службы, правоохранительных органов, занимающихся расследованием пожаров;

- профессиональное обучение и повышение квалификации должностных лиц федеральной противопожарной службы, специализирующихся на исследовании пожаров и расследовании дел, связанных с пожарами и нарушениями требований пожарной безопасности.

В соответствии с приказом МЧС России от 28 декабря 2018 г. № 650 «О дополнительных мерах по совершенствованию руководства некоторыми учреждениями, находящимся в ведении МЧС России, с 1 января 2019 года общее руководство и координация деятельности СЭУ ФПС ИПЛ возложена на Департамент надзорной деятельности и профилактической работы.

Судебно-экспертные учреждения созданы практически во всех субъектах Российской Федерации.

На данный момент в системе МЧС России функционирует 78 судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория». Из них 10 учреждений 1-го разряда и 68 учреждений 2-го разряда.

В настоящее время кадровый состав лабораторий согласно штатному расписанию составляет 1419 чел. (фактически 1224 чел. из них 985 сотрудников и 239 работников), количество специалистов, занимающихся исследованием пожаров и производством судебных экспертиз составляет 562 чел.

Ежегодно СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России осуществляют свою деятельность в рамках Государственного задания, которое формируется в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 26 июня 2015 г. № 640 «О порядке формирования государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) в отношении федеральных государственных учреждений и финансового обеспечения выполнения государственного задания» (с изменениями и дополнениями)



Государственным заданием для СЭУ ФПС ИПЛ предусмотрено выполнение следующих видов работ и услуг:

- подготовка и проведение обучения и аттестации на право самостоятельного производства судебных экспертиз.
- проведение испытаний веществ и материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную безопасность.
- проведение судебных пожарно-технических экспертиз,
- осуществление выездов к месту пожара.
- подготовка технических заключений (заключений специалиста) в рамках дел по расследованиям пожаров.

Для обеспечения профессионального уровня сотрудников, роста квалификации, повышения качества выполняемых исследовательских работ, СЭУ ФПС ИПЛ 1-го разряда ведут работу в области подготовки и проведения обучения и аттестации на право самостоятельного производства судебных экспертиз по различным специализациям (далее – СПТЭ).

В 2020 г. прошли обучение 85 сотрудников СЭУ, это на 6 сотрудников больше чем в 2019 году – 79 чел. Распределение по специализациям выглядит следующим образом:

Первоначальная подготовка – 30 чел. (35 %), повышение квалификации по СПТЭ 1 – 2 чел. (2 %); СПТЭ 1 – 20 чел. (23 %); СПТЭ 2 – 8 (9,4 %); СПТЭ 3 – 2 (2 %); СПТЭ 4 – 5 (6 %); СПТЭ 6 – 8 (9,4 %); СПТЭ 7 – 10 (12%); СПТЭ 8 – 0.

Сотрудниками сектора исследовательских и испытательных работ в области пожарной безопасности СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России ведется работа по испытанию веществ и материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную опасность.

Всего в 2020 г. было проведено 16019 таких испытаний. Данный показатель немного снизился в сравнении 2019 годом – 15941.

В 2020 г., учреждениями СЭУ ФПС ИПЛ было произведено 17 877 судебных пожарно-технических экспертиз (за 2019 г. – 17 228), осуществлено 12 794 выездов к месту пожара (за 2019 г. – 12 649), подготовлено 26 325 технических заключений и заключений специалиста (за 2019 г. – 25 587).

На 2020 г. Государственным заданием планово было заложено выполнение 64 496 работ и услуг, фактически данный

показатель составил 73 192. Объем субсидий выделенный на выполнение данных работ и услуг составил 932 003 770 руб.

Таким образом, выполнение государственного задания СЭУ ФПС ИПЛ в 2020 г. составило 113 %.

Для установления истинных причин пожаров, подготовке технических заключений, используемых для обоснования принятия решений о возбуждении (отказе) уголовного дела, дел об административных правонарушениях, СЭУ ФПС ИПЛ осуществляют производство судебных пожарно-технических экспертиз. Данные экспертизы производятся на основании постановлений (определений) должностных лиц органов надзорной деятельности и профилактической работы (далее – ОНД) МЧС России, постановлений (определений) органов МВД России, сотрудников следственного комитета Российской Федерации и должностных лиц суда Российской Федерации. При производстве судебных пожарно-технических экспертиз сотрудники СЭУ ФПС ИПЛ руководствуются приказом МЧС России от 19.08.2005 г. № 640 «Об утверждении Инструкции по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы».

В 2020 г. в СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России поступило 18 613 постановлений (определений) о производстве судебных пожарно-технических экспертиз, в 2019 г. количество таких постановлений (определений) составило 17 753.

Инициаторами производства пожарно-технических экспертиз в 2020 г. выступили

- должностные лица МЧС России – 13 675 (73 %)
- должностные лица органов МВД России – 2678 (14 %)
- сотрудники следственного комитета РФ – 2036 (11 %)
- должностные лица суда Российской Федерации – 221 (2 %).

Основная категория произведенных экспертиз проводимых СЭУ ФПС ИПЛ в 2020 г. – это экспертизы, выполненные в рамках предварительной проверки по факту пожара – 15 046.

Количество экспертиз, выполненных по уголовным делам – 2407, административным делам – 373, по гражданским – 164, арбитражным делам – 31.

В связи с реализацией задач по разработке и внедрению новых форм и методов воздействия на оперативную обстановку с пожарами в стране МЧС России большое внимание уделяется развитию пожарной науки.

На основании заявок, поступивших из лабораторий, совместно с Исследовательским центром экспертизы пожаров (ИЦЭП), ФГБУ ВНИИПО разрабатывает План научно-технической деятельности СЭУ ФПС ИПЛ по субъектам Российской Федерации.

На 2021 г. запланировано выполнение 17 тематических научно – технических работ. Тематика данных работ по направлениям выглядит следующим образом:

- исследовательские работы – 6 тем;
- испытательные работы – 7 тем;
- совершенствование деятельности ФПС. Освоение новых видов испытательного оборудования, информационных технологий. Внедрение новых методик – 4 темы.

Работы, представляющие собой научный и практический интерес, находят свое применение в практической деятельности.

В 2020 г. за счет осуществления внебюджетной деятельности лабораториями было дополнительно заработано 325 661 000 руб. Расходовались указанные средства на материально-техническое обеспечение деятельности (приобретение оборудования, его содержание, ГСМ и т. п.), материальное стимулирование сотрудников, прочие расходы, в том числе командировочные.

На сегодняшний день система СЭУ ФПС ИПЛ является наиболее мобильной, технически и профессионально укомплектованной экспертной службой в области экспертизы пожаров в России.

Дальнейшее развитие и совершенствование системы судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы обусловлено необходимостью увеличения количества экспертных исследований, в рамках уголовно-процессуального и административного законодательства Российской Федерации. Нарастивания научно-исследовательского потенциала в сфере проведения поисковых работ.

Активное развитие этого направления работы позволит более полно реализовывать принцип неотвратимости наказания и стимулировать собственников объектов и лиц, распоряжающихся имуществом, соблюдать требования пожарной безопасности и своевременно устранять выявленные проверками нарушения, что позволит снизить ущерб от пожаров и обеспечить защищенность личности и имущества от огня.

Эффективность деятельности государственных судебных экспертов во многом предопределяется тем, насколько она соответствует современным организационным требованиям и подчинена организационным закономерностям.

*Понимаскин А.Я., Николаев С.Ю., Аносова Н.В., Михалев В.А.* E-mail: sector-ipl@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **ANALYSIS OF ACTIVITIES OF THE JUDICIAL-EXPERT ESTABLISHMENTS OF THE FEDERAL FIRE SERVICE «FIRE-TESTING LABORATORY» IN 2020**

**Abstract.** The basic statistics relating to judicial-expert, research and testing activities as well as mastering of new types of equipment, the state of personnel in judicial-expert establishments of the Federal Fire Service «Fire-testing laboratory» in 2020 are presented. Comparison between the basic indices of activities of laboratories in 2020 and similar indices in 2019 is carried out.

**Keywords:** fire-testing laboratory, research in fires, fire-technical expert examination

*Ponimaskin A.Ya., Nikolaev S.Yu., Anosova N.V., Mikhalev V.A.* E-mail: sector-ipl@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.45:004.414.22

**Попов В.И., Салихова А.Х.**  
**(ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)**

## **ПЛАН ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ: ДЛЯ КОГО ОН РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ?**

**Аннотация.** Планы эвакуации людей при пожаре разрабатываются в большинстве зданий. В современных нормативных документах приводятся противоречивые требования. Планы эвакуации разработаны на объектах защиты по образцу приведенному в национальном стандарте. Образец плана не соответствует по содержанию определению, приведенному в нормативном документе. Планы эвакуации должны выполняться в виде документа, содержащего графическую часть, инструкцию, список, лиц ознакомленных с планом и раздел: отработка плана эвакуации.

**Ключевые слова:** план эвакуации, пожар, эвакуация, фотолюминесцентные материалы, знак безопасности, пожарная безопасность

На объектах защиты по вопросам обеспечения пожарной безопасности разрабатываются различные документы: инструкции о мерах пожарной безопасности, приказы о назначении ответственных лиц за обеспечение пожарной безопасности отдельных помещений (участков), план эвакуации людей при пожаре и др.

План эвакуации людей при пожаре является наиболее важным документом, способствующим обеспечению безопасности людей в зданиях и сооружениях при пожаре. Вместе с тем возникает много вопросов по его содержанию, размещению, области применения и главное – для кого он предназначен.

Безопасность людей в зданиях и сооружениях при пожарах зависит от подготовки к действиям при возникновении пожара. Как свидетельствуют пожары с массовой гибелью людей, причина трагических последствий – неправильные действия граждан при возникновении пожара, пренебрежительное отношение к вопросам пожарной безопасности, безрассудные поступки приводящие к пожару, низкий уровень культуры пожарной безопасности.

При пожаре 4 декабря 2009 года г. Перми в ночном клубе «Хромая лошадь» погибло 156 человек. К трагедии привело

ряд обстоятельств, которые были созданы в помещении клуба: помещение было отделано легкогорючими материалами (подвесной потолок из камыша и полистирольных плиток, расстановка оборудования произведена без соблюдения проходов к эвакуационным выходам из помещения, в помещении применялись огневые эффекты, помещение было перегружено посетителями в несколько раз, второй эвакуационный выход располагался в зоне обслуживающего персонала.

7 апреля 2003 года пожар в школе селения Сыдыбал Вилюйского улуса Якутии унес жизни 21 ребенка и 1 учителя, 10 детей госпитализированы с ожогами и отравлением продуктами сгорания. Дети погибли в давке в дверях при выходе из здания. Учителя и администрация школы не обеспечила безопасный выход детей. При этом же пожаре одна из учителей организованно вывела свой класс по пожарной лестнице, никто не пострадал.

Требования к разработке плана эвакуации приведено в п. 5 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [1]. В соответствии с п. 5 Правил противопожарного режима в Российской Федерации требуется «В отношении здания или сооружения (кроме жилых домов), в которых могут одновременно находиться 50 и более человек (далее – объект защиты с массовым пребыванием людей), а также на объекте с постоянными рабочими местами на этаже для 10 и более человек руководитель организации организует разработку планов эвакуации людей при пожаре, которые размещаются на видных местах».

В нормативных документах определяющих требования по разработке, содержанию и применению Планов эвакуации есть некоторые противоречия.

Так, понятие «План эвакуации при пожаре» (План эвакуации) приведено в межгосударственном стандарте ГОСТ 12.1.033–81\* [2] и в национальном стандарте ГОСТ Р 12.2.143–2009 [3]. Приведенные понятия отличаются по содержанию.

Согласно ГОСТ 12.1.033–81\* [2] план эвакуации при пожаре – документ, в котором указаны эвакуационные пути и выходы, установлены правила поведения людей, а также по-

рядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара.

В национальном стандарте ГОСТ Р 12.2.143–2009 [3] приведено следующее определение «План эвакуации: План (схема), в котором указаны пути эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации».

В ГОСТ 12.1.033–81\* [2] указано, что «План эвакуации при пожаре – документ ...», в ГОСТ Р 12.2.143–2009 [3] утверждается, что «План эвакуации: План (схема) ...», а в соответствии п. 5.3.1 план эвакуации относится к «знакам».

В п. 6.2.7. ГОСТ Р 12.2.143–2009 [3] приведено однозначное требование: Планы эвакуации следует выполнять на основе фотолюминесцентных материалов. Но, в письме Департамента надзорной деятельности от 11 марта 2014 г. № 19-1-13-969 [4] указано «изготовление и применение планов эвакуации может осуществляться как на бумажном носителе, так и фотолюминесцентном исполнении».

На объектах, как правило, планы эвакуации людей при пожаре разрабатывают по образцу, приведенному в государственном стандарте ГОСТ Р 12.2.143–2002 [5]. Образец плана представлен на рис. 1. На рис. 2 приведен пример выполнения планов эвакуации на объекте.

Главный недостаток планов эвакуации состоит в том что планы не содержат инструкции. По определению ГОСТ 12.1.033–81\* [2] в плане эвакуации должны быть «установлены правила поведения людей, а также порядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара». И в ГОСТ Р 12.2.143–2009 [3] установлено требование: «Текстовая часть планов эвакуации должна содержать инструкции о действиях в условиях чрезвычайной ситуации (при пожаре, аварии и т.п.)». Но, когда в инструкциях планов, выполненных по образцу ГОСТ Р 12.2.143–2002 [5] не указаны ответственные за выполнение отдельных мероприятий, то план эвакуации служит только как отчетная бумажка перед специалистами надзорных органов. Разрабатываемые в настоящее время планы эвакуации



по своему содержанию не могут способствовать обеспечению безопасности людей при пожаре в зданиях и сооружениях.

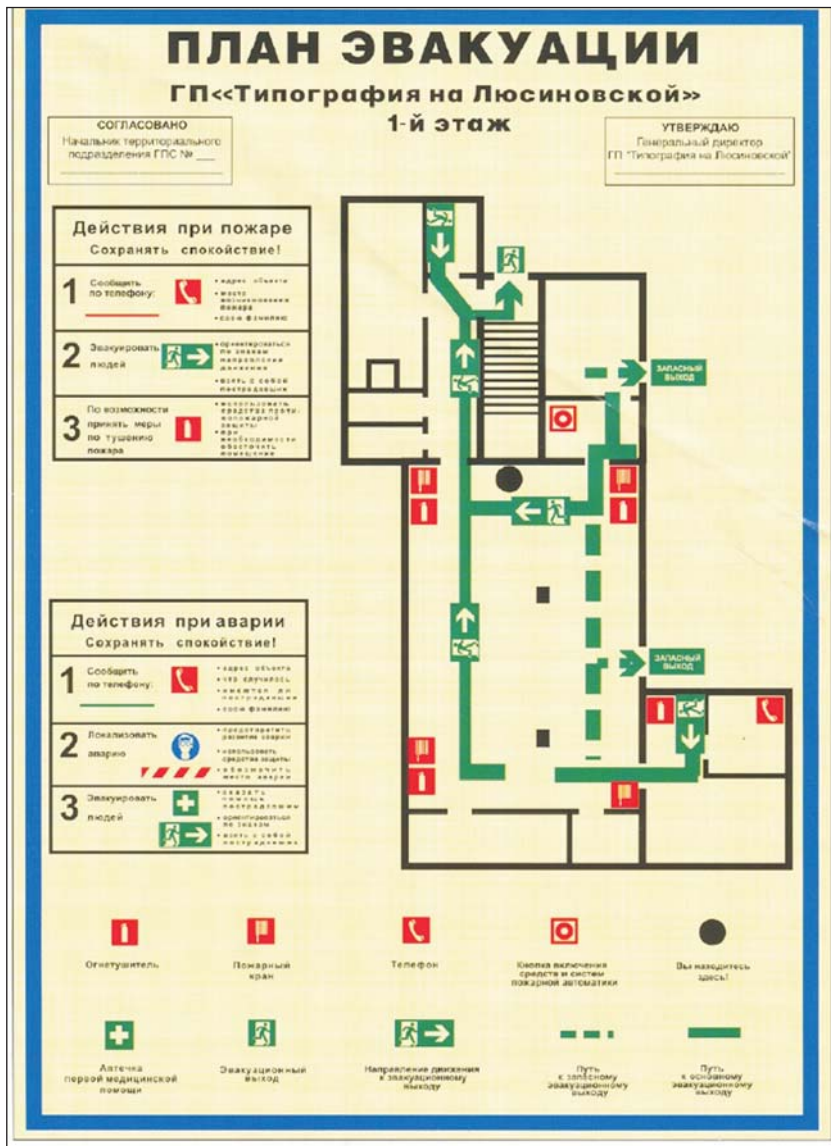


Рис. 1. Образец выполнения плана эвакуации (рис. В.1 [5])





**Рис. 2.** Пример выполнения плана эвакуации на объектах

И главное – для кого разрабатывается план эвакуации? Согласно определению «План эвакуации при пожаре» документ, в котором установлены правила поведения людей, а также порядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара [2]. В соответствии с планом эвакуации должны действовать работники обслуживающего персонала объектов при возникновении пожара. Следовательно, план эвакуации разрабатывается для обслуживающего персонала по организации действий при пожаре. Планы эвакуации разрабатываются не для посетителей торговых предприятий, театров, кинотеатров, студентов учебных организаций и т. п.

Исключение составляют Индивидуальные планы эвакуации (локальные планы эвакуации), которые разрабатываются для посетителей гостиниц, санаториев, общежитий, больниц и т.п. Индивидуальные планы эвакуации размещают в номерах проживающих. С указанными планами эвакуации знакомят под роспись при заселении в здание.

В торговых предприятиях, театрах, кинотеатрах, спортивных сооружениях нет необходимости проводить отработку

планов по эвакуации людей. В таких зданиях отработку следует проводить с обслуживающим персоналом.

Отработку планов эвакуации необходимо проводить с переменным составом для образовательных организаций, для зданий административных учреждений и зданий производственных объектов.

На основании назначения плана эвакуации, в соответствии с определением и требованиями стандартов, план эвакуации (документ) должен включать:

- графическую часть;
- инструкцию по действиям обслуживающего персонала при пожаре;
- список лиц, ознакомленных с планом эвакуации;
- раздел: отработка плана эвакуации.

Требования по оставлению планов эвакуации и порядка отработки целесообразно включить в Правила противопожарного режима в Российской Федерации или разработать специальный национальный стандарт «План эвакуации людей при пожаре».

### Литература

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479.
2. ГОСТ 12.1.033–81\*. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 12.2.143–2009. Системы фотолюминисцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля.
4. О порядке разработки и изготовления планов эвакуации при пожаре. Письмо департамента надзорной деятельности МЧС России от 11 мая 2014 г. № 19-1-13-969.
5. ГОСТ Р 12.2.143–2002. Системы фотолюминисцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля.

**Попов В.И.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: popovvi49@mail.ru;  
**Салихова А.Х.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: salina\_77@mail.ru  
(ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России).  
г. Иваново, Россия.

## FIRE EVACUATION PLAN: WHO IS IT DEVELOPED FOR?

**Abstract.** Fire evacuation plans are developed in most buildings. Current regulations contain conflicting requirements. Evacuation plans are developed at the protected facilities according to the model given in the national standard. The sample plan does not meet the content of the definition given in the normative document. Evacuation plans should be carried out in the form of a document containing a graphic part, instructions, a list, persons familiar with the plan and a section: working out the evacuation plan.

**Keywords:** evacuation plan, fire, evacuation, photoluminescent materials, safety sign, fire safety

**Popov V.I.** – Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor. E-mail: popovvi49@mail.ru; **Salihova A.Kh.** – Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor. E-mail: salina\_77@mail.ru (IFRA of SFS EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ФПС ГПС МЧС РОССИИ

**Аннотация.** Проанализировано законодательство Российской Федерации и документы МЧС России об охране труда. Рассмотрены задачи подразделений по охране труда, а также территориальных органов, организаций и учреждений МЧС России в области охраны труда личного состава подразделений МЧС России. Сделаны предложения по улучшению функционирования системы управления охраной труда в подразделениях ФПС ГПС.

**Ключевые слова:** охрана труда, безопасность, профилактика, несчастный случай, управление

Законодательство Российской Федерации об охране труда основывается на Конституции Российской Федерации и Трудовом кодексе Российской Федерации. Эти законы устанавливают правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателем и работниками и направлены на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Законодательством установлено, что должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде и об охране труда, привлекаются к административной ответственности в порядке, установленном Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях. Нарушения правил техники безопасности и иных правил охраны труда, совершенные лицами, на которых лежали обязанности по соблюдению этих правил, в отдельных случаях ведут к привлечению к уголовной ответственности в соответствии с Уголовным кодексом Российской Федерации.

Организация работ по охране труда, соответствующая требованиям законодательства по охране труда, невозможна без наличия документов по охране труда по направлениям деятельности организации и документов по безопасной эксплуатации установленного оборудования, зданий и сооружений.

Результаты анализа действующей нормативной правовой и методической базы по охране труда в подразделениях пожарной охраны в Российской Федерации [1-10] показывают, что в основу деятельности в сфере охраны труда положена приоритетная нацеленность на активизацию внутреннего потенциала личного состава пожарной охраны в целях сокращения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Основные задачи, функции, права и организация труда службы охраны труда установлены Приказом МЧС России от 14.09.2020 № 681 «Об организации работы по охране труда в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [1].

Для выполнения поставленных задач подразделение по охране труда (штатный специалист по охране труда) выполняет следующие функции:

- организывает разработку плана мероприятий по охране труда и осуществляет контроль за его выполнением;
- организывает работу по профилактике травматизма и гибели личного состава при исполнении служебных обязанностей, а также по учету, анализу несчастных случаев и их расследованию;
- организывает обучение по охране труда личного состава и участвует в работе комиссий по проверке знаний требований охраны труда;
- организывает составление (при участии руководителей структурных подразделений) перечней профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда;
- осуществляет контроль за организацией работы по охране труда; осуществляет взаимодействие с территориальными органами надзора и контроля в области охраны труда;
- осуществляет контроль за обеспечением личного состава сертифицированными средствами индивидуальной защиты;
- участвует в организации и проведении семинаров, выставок и сборов по вопросам охраны труда;
- участвует в составлении разделов коллективного дого-

вора, касающихся условий и охраны труда, соглашений по охране труда;

- оказывает методическую помощь по разработке и реализации планов и программ по улучшению условий охраны труда и мерам безопасности при производстве различных видов работ;

- организывает проведение специальной оценки условий труда; организывает сбор, обобщение отчетов, донесений по охране труда; разрабатывает руководства, инструкции и другие документы по вопросам охраны труда;

- разрабатывает программы обучения по охране труда, вводного инструктажа со всеми лицами, поступающими на работу (командируемые) в территориальный орган, организацию, учреждение МЧС России;

- рассматривает письма, заявления и жалобы, касающиеся вопросов условий и охраны труда, готовит предложения руководителю территориального органа, организации, учреждения МЧС России (руководителям структурных подразделений) по улучшению условий труда;

- предъявляет руководителям структурных подразделений территориального органа, организации, учреждения МЧС России обязательные для исполнения акты (предписания) для устранения выявленных при проверках нарушений требований законодательства Российской Федерации по охране труда и контролирует их выполнение;

- контролирует прохождение личным составом обязательных медицинских осмотров;

- проводит проверки технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин, механизмов, приспособлений, средств коллективной и индивидуальной защиты на соответствие требованиям охраны труда;

- проводит проверки подразделений территориального органа, организации, учреждений МЧС России в целях осуществления контроля за выполнением требований законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, приказов и распоряжений МЧС России по вопросам охраны труда.

Руководители территориальных органов, организаций и

учреждений МЧС России в соответствии с [1] обязаны обеспечить:

- выполнение требований трудового законодательства Российской Федерации по охране труда в соответствии со спецификой деятельности;
- организацию деятельности подразделений по охране труда (штатных специалистов по охране труда);
- контроль за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильность применения личным составом средств индивидуальной и коллективной защиты;
- безопасность личного состава при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, а также применяемых в процессе служебной (трудовой) деятельности инструментов и приспособлений;
- комплектацию, выдачу и применение средств индивидуальной и коллективной защиты личного состава, соответствующих требованиям охраны, на каждом рабочем месте;
- профессиональную, должностную подготовку и дисциплину труда личного состава;
- разработку мероприятий и организацию работы по профилактике несчастных случаев на производстве;
- режим труда и отдыха личного состава в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктажи по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ;
- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда, обязательные медицинские осмотры (обследования);
- проведение обязательных медицинских осмотров (обследований) личного состава;
- проведение специальной оценки условий труда;
- информирование личного состава об условиях и охране труда на рабочих местах, о существующем риске вреда здоровью и полагающихся им компенсациях, а также средствах

индивидуальной защиты;

- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья личного состава при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;

- расследование и учет в установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации и МЧС России порядке несчастных случаев при исполнении служебных обязанностей;

- санитарно-бытовые условия в соответствии с требованиями охраны труда; допуск в установленном порядке должностных лиц органов государственного управления охраной труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства, представителей органов общественного контроля, а также должностных лиц центрального аппарата МЧС России, в должностные регламенты (инструкции) которых входят вопросы охраны труда, в подразделения для проведения проверок условий и охраны труда и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- обязательное социальное страхование личного состава от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- финансирование мероприятий по охране труда в рамках доведенных лимитов бюджетных обязательств, субсидий, а также за счет средств Фонда социального страхования;

- наличие в структурных подразделениях нормативных правовых актов Российской Федерации, содержащих требования охраны труда, в соответствии со спецификой деятельности соответствующего структурного подразделения;

- незамедлительный доклад в Управление и структурные подразделения центрального аппарата МЧС России, курирующие соответствующие направления деятельности, о несчастных случаях с личным составом при исполнении служебных обязанностей;

- представление в Управление и структурные подразделения центрального аппарата МЧС России, курирующие соответствующие направления деятельности, заверенных копий



материалов расследований несчастных случаев с личным составом, произошедших при исполнении служебных обязанностей, и служебных проверок, в срок не позднее 10 рабочих дней после их завершения.

Следует признать действующую нормативную базу по охране труда личного состава ФПС ГПС достаточной для нормального функционирования системы управления охраной труда (далее – СУОТ). В документах предусмотрены планирование процедур; контроль функционирования СУОТ и мониторинг реализации процедур; планирование улучшений функционирования СУОТ. Рассмотрены вопросы реагирования на инциденты, аварийные ситуации, несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания. Вместе с тем имеются ряд предложений, которые могут способствовать улучшению функционирования СУОТ.

В целях оценки профессиональных рисков пожарных предлагается идентификацию опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личному составу ФПС ГПС, проводить отдельно для каждой из 5 групп трудового процесса:

- боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара, и проведение аварийно-спасательных работ и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- следование к месту пожара и от места тушения пожара;
- проведение хозяйственных работ;
- занятия по пожарно-строевой и физической подготовке, спортивные соревнования;
- иные мероприятия, необходимые для выполнения профессиональных задач.

Также для идентификации опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личному составу ФПС ГПС, предлагается определить 2 группы должностей и подразделений в ФПС ГПС:

- оперативный состав ФПС ГПС, регулярно принимающий участие в боевых действиях;
- неоперативный состав ФПС ГПС, не принимающий участия в боевых действиях.

Кроме того, при проведении специальной оценки условий

труда на рабочих местах личного состава ФПС ГПС с территориально меняющимися рабочими зонами из-за высокого риска воздействия опасных факторов пожара на экспертов организации, проводящей специальную оценку условий труда, предлагается использовать математические методы моделирования последствий воздействия данных факторов.

### Литература

1. Приказ МЧС России от 14.09.2020 № 681 «Об организации работы по охране труда в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

2. Федеральный закон от 28 марта 1998 г. № 52-ФЗ «Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации, сотрудников органов принудительного исполнения Российской Федерации».

3. Постановление Правительства РФ от 29 июля 1998 г. № 855 «О мерах по реализации Федерального закона «Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации, сотрудников органов принудительного исполнения Российской Федерации».

4. Приказ Минтруда РФ от 11 декабря 2020 года № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны».

5. Приказ МЧС России от 21.03.2016 № 138 «Об организации профилактической работы по защите жизни и здоровья личного состава МЧС России».

6. Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 470 «Об утверждении Инструкции об организации работы по обязательному государственному страхованию жизни и здоровья военнослужащих спасательных воинских формирований, граждан, призванных на

военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.01.2018 № 49622).

7. Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Порядок подготовки личного состава пожарной охраны», зарегистрирован в Минюсте России 12.02.2018, регистрационный № 50008.

8. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Устав подразделений пожарной охраны», зарегистрирован в Минюсте России 22.03.2018, регистрационный № 50452.

9. Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Положение о пожарно-спасательных гарнизонах», зарегистрировано в Минюсте России 09.02.2018, регистрационный № 49998.

10. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ», зарегистрирован в Минюсте России 20.02.2018, регистрационный № 50100.

**Удавцова Е.Ю.** – кандидат технических наук. E-mail: otдел\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **ORGANIZATION OF WORK ON LABOR PROTECTION IN THE UNITS OF THE FPS STATE BORDER SERVICE OF EMERCOM RUSSIA**

**Abstract.** The legislation of the Russian Federation and the Ministry of Emergencies of Russia on labor protection has been analyzed. The tasks of labor protection units, as well as territorial bodies, organizations and institutions of the EMERCOM of Russia in the field of labor protection of personnel of the EMERCOM of Russia units are considered. Proposals were made to improve the functioning of the labor protection management system in the units of the FPS of the State Fire Service.

**Keywords:** labor protection, safety, prevention, accident, management

**Udavtsova E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: otдел\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIIPО EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В.,  
Шишков М.В., Меретукова О.Г.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ**

*Аннотация.* Представлена модель оценки состояния системы управления охраной труда в подразделениях пожарной охраны с учетом рисков травмирования личного состава. Получены расчетные зависимости для определения изменения рисков травмирования с учетом уровня опасности объектов защиты и сложности пожаров. Дана схема оценки результативности системы управления охраной труда с использованием интервалов функции Харрингтона.

*Ключевые слова:* охрана труда, пожарная охрана, априорная вероятность, функция правдоподобия, апостериорная плотность вероятности, функция Харрингтона

В статье [1] приведено описание статической модели оценки состояния системы управления охраной труда (далее – СУОТ). Рассмотрены понятия приемлемого и предельно допустимого рисков травмирования личного состава в подразделениях пожарной охраны. Показано, что если уровень травматизма личного состава пожарной охраны при выполнении служебных обязанностей не превысил приемлемого уровня и отсутствует гибель личного состава, то СУОТ эффективна. В случае, если превышен предельно допустимый уровень риска травмирования или есть случаи гибели личного состава, предлагается проводить корректирующие мероприятия по совершенствованию СУОТ.

Вместе с тем, оценка результативности СУОТ в подразделении пожарной охраны усложняется с учетом различного уровня опасности на объектах защиты. В статье [2] приведены данные по уровню пожарной опасности промышленных объектов. Показано, что уровень пожарной опасности, определенный как отношение количества погибших и травмированных на пожарах в течение года к количеству объектов, для объектов разных отраслей промышленности отличается в 10 и более раз.

Поскольку на объектах с разными уровнями пожарной опасности требуется осуществить различные мероприятия по организации СУОТ для достижения одинакового значения оценки ее состояния, предлагается провести корректировку допустимого риска травмирования личного состава пожарной охраны в зависимости от уровня пожарной опасности объектов:

$$Z_1 = \frac{1}{N_{\text{пож}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{тип}}} r_k N_k, \quad (1)$$

где  $r_k$  – уровень опасности для объектов  $k$ -го типа, безразм.,  $r_k = R_k/R_{\text{ср}}$ ;  $N_{\text{пож}}$  – количество пожаров, в тушении которых участвовало подразделение в течение года, ед.;  $N_{\text{тип}}$  – количество различных типов объектов, ед.;  $N_k$  – количество пожаров на объектах  $k$ -то типа, в тушении которых участвовало подразделение в течение года, ед.;  $R_{\text{ср}}$  – средний уровень пожарной опасности, чел./ (ед. · год<sup>-1</sup>);  $R_k$  – уровень пожарной опасности для объектов  $k$ -го типа, чел./ (ед. · год<sup>-1</sup>).

В статье [3] проведено исследование уровня травматизма личного состава пожарной охраны в зависимости от сложности пожара, которая характеризуется количеством используемой на пожаре техники. Получена зависимость вида

$$P_k = (0,00564 \pm 0,00026) e^{(0,302 \pm 0,009)k}, \quad (2)$$

где  $P_k$  – количество травмированных пожарных на 100 пожаров, нормированное на количество используемой техники, чел./ед.<sup>2</sup>;  $k$  – количество техники, используемой на пожаре, ед., коэффициент детерминации  $R^2 = 0,892$ .

С учетом формулы (2) предлагается также осуществить корректировку допустимого риска травмирования личного состава пожарной охраны исходя из того, в тушении каких пожаров по сложности участвовало подразделение пожарной охраны,

$$Z_2 = \frac{1}{N_{\text{пож}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{max}}} q_k M_k, \quad (3)$$

где  $q_k$  – уровень сложности пожара, в тушении которого используется  $k$  единиц техники, безразм.;  $q_k = P_k/P_{\text{ср}}$ ;  $P_{\text{ср}}$  –

среднее количество травмированных на 100 пожаров, нормированное на среднее количество техники, используемое на 1 пожаре, чел./ед.<sup>2</sup>;  $N_{\max}$  – максимальное количество единиц техники, привлекаемое к тушению одного пожара, ед.;  $M_k$  – количество пожаров, к тушению которых привлекалось  $k$  единиц техники, в тушении которых участвовало подразделение пожарной охраны, ед.

Случайные величины  $Z_k$ , характеризующие пожарную опасность объекта ( $k = 1$ ) и сложность пожара на объекте ( $k = 2$ ), имеют непрерывные функции плотности вероятности и описываются нормальными распределениями с дисперсиями  $\sigma_k^2$  и средними значениями, которые связаны с величиной допустимого риска травмирования личного состава  $R_{\text{доп}}$  по линейной зависимости

$$Z_k = \gamma_k R_{\text{доп}} + \delta_k,$$

где  $\gamma_1 = \gamma_2 = 5/R_{\text{доп}}^0$ ,  $\delta_1 = \delta_2 = -4$ ;  $R_{\text{доп}}^0$  – исходное значение допустимого риска травмирования личного состава, приведенное в [1]. В качестве априорного распределения величины  $R_{\text{доп}}$  рассматривается нормальное распределение со средним значением  $R_{\text{доп}}^0$  и дисперсией  $\sigma_0^2$ .

Тогда с использованием метода максимизации апостериорной плотности [4, 5] можно провести оценку допустимого риска травмирования личного состава пожарной охраны с учетом пожарной опасности объектов защиты и сложности пожаров, в тушении которых участвует подразделение пожарной охраны,

$$R_{\text{доп}} = \frac{\gamma_1(Z_1 - \delta_1)\sigma_1^{-2} + \gamma_2(Z_2 - \delta_2)\sigma_2^{-2} + R_{\text{доп}}^0\sigma_0^{-2}}{\gamma_1\sigma_1^{-2} + \gamma_2\sigma_2^{-2} + \sigma_0^{-2}}. \quad (4)$$

Необходимо отметить, что корректировка допустимого риска травмирования пожарных является оправданным, так как наряду с увеличением данного риска растет и число спасенных на пожаре людей [3].

Предлагается следующая расчетная схема оценки результативности СУОТ:

- вычисляется комплексный показатель состояния СУОТ на основании показателей, сгруппированных по четырем на-

правлениям [6]: наличие организационной документации по охране труда и соблюдение трудовых прав работников, организация обучения и проведение инструктажей по охране труда, организация учета несчастных случаев, профилактика травматизма и гибели среди персонала, оценка риска травматизма и гибели персонала;

- корректируется допустимый риск травмирования личного состава пожарной охраны в зависимости от сложности пожаров, в тушении которых в течении года участвовало данное подразделение, и в зависимости от уровня пожарной опасности объектов по формуле (4);

- проводится ежегодная корректировка оценки состояния СУОТ, на основе вычисления скорректированного значения комплексного показателя оценки состояния СУОТ по результатам изменения показателей, характеризующих состояние СУОТ, в текущем году по сравнению с предыдущим годом;

- определяется оценка результативности СУОТ с использованием интервалов функции Харрингтона: хорошая, удовлетворительная или плохая [7].

На основе полученной оценки результативности принимается управленческое решение о необходимости корректировки соответствующих мероприятий по СУОТ.

Предложенный в статье подход к оценке результативности СУОТ может быть распространен на другие организации и предприятия с учетом опасности их условий труда.

### Литература

1. Кондашов А.А., Шавырина Т.А., Удавцова Е.Ю., Харин В.В., Бобринев Е.В. Допустимый риск травмирования у пожарных // Безопасность и охрана труда. 2020. № 4 (85). С. 33–35.

2. Порошин А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Харин В.В. Оценка уровня пожарной опасности объектов промышленности на основе статистических методов // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 3. С. 12–17.

3. Порошин А.А., Шишков М.В., Маштаков В.А., Путин В.С., Бобринев Е.В. Зависимость травматизма пожарных от сложности пожара // Пожарная безопасность. 2013. № 2. С. 92–94.

4. Zaidi N.A., Cerquides J., Carman M.J., Webb G.I. Alleviating Naive Bayes attribute independence assumption by attribute weighting // Journal of Machine Learning Research. 2013, vol. 14, no. 1, pp. 1947–1988.

5. *Bassett R., Deride J.* Maximum a posteriori estimators as a limit of Bayes estimators // *Mathematical Programming.* 2019. no. 174, pp. 129–144. DOI: 10.1007/s10107-018-1241-0.

6. *Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Шавырина Т.А.* Байесовский подход к оценке состояния системы управления охраной труда // *Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования.* 2020. № 3. С. 316–322.

7. *Любушин Н.П., Брикач Г.Е.* Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах // *Экономический анализ: теория и практика.* 2014. № 18. С. 2–10.

*Порошин А.А.* – доктор технических наук; *Харин В.В., Бобринев Е.В.* – кандидат биологических наук; *Шишков М.В., Меретукова О.Г.* E-mail: vniipo\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Московская область, Россия.

## ASSESSMENT OF THE STATE OF THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN FIRE PROTECTION UNITS

**Abstract.** The article presents a model for assessing the state of the occupational health and safety management system in fire protection units, taking into account the risks of personal injury. Calculated dependences are obtained for determining changes in the risk of injury, taking into account the level of danger of protection objects and the complexity of fires. A scheme for evaluating the effectiveness of the occupational health and safety management system using the intervals of the Harrington function is given.

**Keywords:** labor protection, fire protection, a priori probability, likelihood function, a posteriori probability density, Harrington function

*Poroshin A.A.* – Doctor of Technical Sciences; *Kharin V.V., Bobrinev E.V.* – Candidate of Biological Sciences; *Shishkov M.V., Meretukova O.G.* E-mail: vniipo\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.84

*Бобринев Е.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В ФПС ГПС МЧС РОССИИ**

**Аннотация.** Проанализированы основные параметры контроля за состоянием условий и охраны труда. Предложена математическая модель расчета комплексного показателя оценки состояния системы управления охраны труда в ФПС ГПС, позволяющая проводить ранжирование подразделений в зависимости от величины этого показателя в течение года.

**Ключевые слова:** охрана труда, безопасность, гибель, травматизм, управление

В основе современной системы управления охраной труда (далее – СУОТ) заложен принцип управления рисками [1–5].

Основными параметрами контроля за состоянием условий и охраны труда в ФПС ГПС являются:

- наличие организационной документации по охране труда и соблюдение трудовых прав личного состава;
- организация обучения и проведение инструктажей по охране труда;
- организация учета несчастных случаев, профилактика травматизма и гибели среди личного состава;
- оценка соблюдения стандартов безопасности труда, норм, правил, инструкций и других правовых актов по охране труда;
- оценка риска заболеваемости, травматизма и гибели личного состава [6–8].

Следующим этапом оценки состояния СУОТ является:

- оценка выполнения всего комплекса мероприятий по охране труда;
- определение видов деятельности личного состава, при которых были допущены нарушения правил по охране труда;
- устранение выявленных недостатков и разработка профилактических мероприятий по охране труда.

В качестве исходных данных для проведения оценки состояния СУОТ в территориальных органах, подразделениях

и учреждениях ФПС ГПС используется официальная информация, полученная по утвержденной форме:

1. Наличие организационной документации по охране труда и соблюдение трудовых прав работников:

а) назначен ответственный за охрану труда, а также назначены ответственные лица за организацию работы по охране труда в подразделениях территориального органа ФПС ГПС;

б) создана комиссия по вопросам охраны труда;

в) утверждено положение о системе управления охраной труда, включающее в себя политику в области охраны труда;

г) утвержден и выполняется план мероприятий по охране труда на текущий год;

д) утвержден перечень нормативных правовых актов в области охраны труда, используемый в соответствии со спецификой своей деятельности;

е) в должностные регламенты лиц, ответственных за охрану труда, включены соответствующие разделы;

ж) назначено лицо, ответственное за электрохозяйство, а также его заместитель из числа электротехнического персонала;

з) коллективный договор заключен и все его разделы выполняются;

и) не менее 60 % рабочих мест организации прошли специальную оценку условий труда, результаты которой доведены под роспись;

к) не менее 80 % личного состава прошло обязательные медицинские осмотры;

л) утверждены графики сменности (при суммированном учете рабочего времени), которые доведены до личного состава не позднее 1 месяца до его введения;

м) переработка личного состава компенсируется в полном объеме;

н) назначены лица, ответственные за проведение вводного инструктажа и инструктажей на рабочем месте;

о) производственные помещения соответствуют требованиям приказа Минтруда России от 11 декабря 2020 года № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны» [9];

п) гарантии и компенсации, предусмотренные результатами специальной оценки условий труда, предоставляются в полном объеме.

2. Организация обучения и проведение инструктажей по охране труда:

а) лица, ответственные за проведение вводного инструктажа и инструктажей на рабочем месте, а также члены комиссии по охране труда прошли обучение по данным вопросам;

б) программы вводного и первичного инструктажей утверждены и в наличии;

в) журналы по проведению вводного инструктажа, инструктажа на рабочем месте в наличии, прошиты и пронумерованы;

г) инструкции по охране труда в соответствии со спецификой деятельности утверждены и в наличии;

д) наличие ответственного за присвоение 1 группы по электробезопасности и журнала по присвоению 1 группы по электробезопасности не электротехническому персоналу;

е) наличие комиссии по проверке знаний требований охраны труда и протоколов проверки знаний;

ж) личный состав обучен безопасным методам и приемам выполнения работ, а также прошел инструктажи установленным порядком;

з) наличие уголков по охране труда.

3. Организация учета несчастных случаев, профилактика травматизма и гибели среди личного состава:

а) журнал учета несчастных случаев в наличии, прошит, пронумерован и ведется;

б) указания по профилактике травматизма и гибели среди личного состава выполняются в полном объеме;

в) фактов сокрытия несчастных случаев при исполнении служебных обязанностей не отмечено;

г) расследования несчастных случаев и служебные проверки по данным фактам организованы в соответствии с порядком и в сроки, установленные законодательством Российской Федерации;

д) на основании результатов расследований несчастных случаев разработаны меры, направленные на недопущение аналогичных случаев.

4. Оценка риска заболеваемости, травматизма и гибели личного состава:

а) относительный показатель частоты травматизма – коэффициент травматизма, рассчитанный на 1000 чел.:

$$K_j = \frac{t_j}{N_j} 1000, \quad (1)$$

где  $K_j$  – относительный показатель травматизма личного состава ФПС ГПС в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС, безразм.;  $t_j$  – количество травмированных в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС, чел.;  $N_j$  – общее среднесписочное число человек личного состава ФПС ГПС в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС, чел.

б) относительный показатель частоты гибели – коэффициент гибели, рассчитанный на 1000 чел.:

$$G_j = \frac{g_j}{N_j} 1000, \quad (2)$$

где  $G_j$  – относительный показатель гибели личного состава ФПС ГПС в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС, безразм.;  $g_j$  – количество погибших в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС, чел.

д) относительный показатель случаев заболеваемости, рассчитанный на 100 чел.:

$$Z_j = \frac{z_j}{N_j} 100, \quad (3)$$

где  $Z_j$  – относительный показатель случаев заболеваемости личного состава ФПС ГПС в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении МЧС России, ед./чел.;  $z_j$  – количество случаев заболеваемости в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС, ед.

Предлагается следующий порядок оценки состояния СУОТ в территориальных органах подразделений и учреждениях ФПС ГПС:

За невыполнение каждого подпункта в пунктах 1–3 дается 0 баллов, за выполнение – 1 балл. Подсчитывается сумма баллов:

- $C_1$  по пп. (а-п) п. 1;
- $C_2$  по пп. (а-з) п. 2;
- $C_3$  по пп. (а-д) п. 3;

и рассчитывается вклад каждого пункта в общую оценку состояния СУОТ:

- $O_1 = C_1/15$ ;
- $O_2 = C_2/8$ ;
- $O_3 = C_3/5$ .

Далее рассчитывается среднее значение показателей  $K_j$ ,  $G_j$  и  $Z_j$  по всем оцениваемым подразделениям территориального органа и учреждениям МЧС России:

$$K_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_j; \quad (4)$$

$$G_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n G_j; \quad (5)$$

$$Z_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j; \quad (6)$$

где  $K_{\text{ср}}$ ,  $G_{\text{ср}}$ ,  $Z_{\text{ср}}$  – среднее значение относительного показателя травматизма, гибели и заболеваемости личного состава ФПС ГПС в территориальных органах, подразделениях и учреждениях ФПС ГПС соответственно.

По формулам (7)–(9) вычисляется оценка уровней травматизма, гибели, группового травматизма и заболеваемости личного состава ФПС ГПС в  $j$ -м подразделении территориального органа или учреждении ФПС ГПС по сравнению с аналогичным средним уровнем по всем подразделениям территориальных органов и учреждениям ФПС ГПС:

$$O_{4j} = \frac{1}{1 + \frac{K_j}{K_{\text{ср}}}}; \quad (7)$$

$$O_{Sj} = \frac{1}{1 + \frac{G_j}{G_{\text{ср}}}}; \quad (8)$$

$$O_{6j} = \frac{1}{1 + \frac{Z_j}{Z_{\text{ср}}}}. \quad (9)$$

Каждое из направлений состояния условий и охраны труда в ФПС ГПС (п. 1–4) оценивается отдельно:

$O_i = 1$  – «хорошо»,

$1 > O_i \geq 0,7$  – «удовлетворительно»,

$O_i < 0,7$  – «неудовлетворительно»,

где  $i = 1 \div 3$ ;

$O_k \geq 0,7$  – «хорошо»,

$0,7 > O_k \geq 0,4$  – «удовлетворительно»,

$O_k < 0,4$  – «неудовлетворительно»,

где  $k = 4 \div 6$ .

Показатели  $O_{kj}$  варьируют в пределах от 0 до 1. Границы для оценки  $O_{kj}$  определяли экспертным путем на основании анализа вариации показателей  $K_j$ ,  $G_j$  и  $Z_j$  по подразделениям и учреждениям МЧС России [10].

Общая оценка за организацию работы по охране труда ставится:

«Хорошо», если работа по всем направлениям оценена, как «хорошо».

«Удовлетворительно», если работа по всем направлениям оценена, как «удовлетворительно» или «хорошо».

«Неудовлетворительно», если работа по одному из направлений оценена, как «неудовлетворительно».

Для ранжирования подразделений в зависимости от состояния СУОТ в течение года рассчитывают для каждого подразделения территориального органа и учреждения ФПС ГПС ( $j$ ) комплексный показатель оценки состояния СУОТ:

$$O_j = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 O_{ij}. \quad (10)$$

и проводят ранжирование подразделений в зависимости от состояния СУОТ в течение года по величине  $O_j$ .

Значения показателей анализируются в динамике за определенный период. Оценка показателя производится путем сравнения его значения со средним значением показателя по территориальным подразделениям и учреждениям ФПС ГПС и со значением предыдущего периода.

При этом возможно сравнение со значением соответствующего показателя, установленного экспертным путем. При проведении анализа учитывается степень зависимости значения показателя от решения и действия (бездействия) должностных лиц в организации работы по вопросам охраны труда подразделений ФПС ГПС.

Оценка состояния СУОТ в территориальных органах, подразделениях и учреждениях ФПС ГПС создает предпосылку для системного мониторинга результативности системы управления охраны труда, принятия решений и мер по дальнейшему совершенствованию управления, а также для поощрения подразделений МЧС России, достигших наилучших значений показателей.

Результаты оценки позволяют составить рейтинг подразделений ФПС ГПС в зависимости от состояния СУОТ в течение года, определить зоны, требующие приоритетного внимания руководства, сформировать перечень мероприятий по повышению результативности системы управления охраны труда подразделений ФПС ГПС.

### Литература

1. Ильин С.М. Оценка эффективности мероприятий в сфере охраны труда как ключевой элемент системы управления охраной труда // Охрана и экономика труда. 2012. № 3 (8). С. 26–31.

2. Волкова Н.В., Ефимова Е.И. Мониторинг функционирования системы управления охраной труда // Науковедение: интернет-журнал. 2013. № 1 (14). С. 67.

3. Демин В.И., Gladких А.В., Аноприева И.К. Состояние производственного травматизма как критерий оценки эффективности функционирования СУОТ предприятия / Научные труды КубГТУ: электронный сетевой политематический журнал. 2017. № 7. С. 422–429.

4. *Севастьянов Б.В., Костин Д.М.* Трансформация критериев оценки эффективности систем управления охраной труда: традиционный и современный подходы / Вестник ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова. 2017. Т. 20. № 4. С. 91–94.

5. *Селюнина Н.В., Лисина Е.Б., Перминова О.М.* Критерии оценки результативности и эффективности систем управления охраной труда / Химия и инженерная экология» Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ: сб. тр. Междунар. науч. конф. КНИТУ-КАИ. 2018. С. 82–86.

6. *Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В.* Анализ тенденций и причин заболеваемости сотрудников ГПС за 1997–2001 гг. // Пожарная безопасность. 2003. № 5. С. 68.

7. *Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Путин В.С.* Анализ показателей заболеваемости и травматизма в подразделениях МЧС России за 2010–2012 годы // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2013. № 4. С. 18–22.

8. *Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И., Кондашов А.А., Санников М.В., Харин В.В.* Заболеваемость с потерями у сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России (1996–2015 гг.) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2018. № 1. С. 5–18.

9. Приказ Минтруда РФ от 11 декабря 2020 года № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны».

10. *Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Шавырина Т.А., Путин В.С., Маштаков В.А., Полонская Ю.В.* Банк статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2015621061 от 13.07.2015. Заявка № 2015620391 от 17.04.2015.

**Бобринев Е.В.** – кандидат биологических наук. E-mail: otel\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.



## **MATHEMATICAL MODEL FOR ASSESSING THE STATE OF LABOR PROTECTION IN FPS GPS OF EMERCOM RUSSIA**

**Abstract.** The main parameters of monitoring the state of labor conditions and labor protection are analyzed. A mathematical model is proposed for calculating a complex indicator for assessing the state of the labor protection management system in the FPS SBS, which allows for the ranking of departments depending on the value of this indicator during the year.

**Keywords:** labor protection, safety, death, injuries, management

**Bobrinev E.V.** – Candidate of Biological Sciences. E-mail: otel\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Шавырина Т.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.,  
Маторина О.С., Полонская Ю.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОЦЕНКА РИСКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ**

**Аннотация.** Рассмотрены различные методы оценки профессионального риска повреждения здоровья от вредных и опасных факторов производственной деятельности. Предложена математическая модель оценки риска повреждения здоровья в подразделениях ФПС по принципу трудопотерь личным составом от повреждений здоровья различных видов. Рассчитаны значения риска за 2015–2019 гг.

**Ключевые слова:** риск, повреждение здоровья, подразделения МЧС России, ФПС, пожарная охрана, комплексная оценка, травматизм, инвалидность, гибель

В настоящее время разработаны различные методы оценки профессионального риска от вредных и опасных факторов производственной деятельности. Однако законодательно до сих пор не установлены единые понятия и критерии оценки профессионального риска. Поэтому подходы к оценке профессионального риска значительно отличаются [1–6].

Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 12.0.010–2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» [7] риск определен как «сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба».

Приняв за основу данное определение риска, задача оценки риска заключается в решении двух составляющих:

- оценить вероятность (частоту) причинения вреда здоровью работникам в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оценить тяжесть нарушения здоровья.

Для оценки первой составляющей применяют следующие показатели рисков:

- коэффициент частоты несчастных случаев – количество несчастных случаев, происшедших за один год на 1000 работников.

- коэффициент частоты наступления несчастного случая со смертельным исходом - количество несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших за один год на 1000 работников и другие [7].

Оценка второй составляющей в документе [7] дается в общем виде: «В общем случае при оценке риска на рабочем месте может быть использована *N*-уровневая шкала ущерба, каждому уровню которой путем экспертной оценки ставят в соответствие определенный весовой коэффициент». В качестве примера дается трехуровневая шкала тяжести ущерба: малый, средний и большой.

Более четкие указания приводятся в Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [8]. При оценке тяжести нарушений здоровья рекомендовано руководствоваться приказом Министерства Здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 24 февраля 2005 г. № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве», согласно которому несчастные случаи на производстве подразделяют на две категории: тяжелые и легкие. Признаками тяжелого несчастного случая являются повреждения, угрожающие жизни пострадавшего.

В научной литературе также предлагается использовать различное количество категорий тяжести ущерба здоровья либо производить замену частоты несчастных случаев рангами вероятности (например, низкая вероятность, средняя вероятность, высокая вероятность) [3, 6].

Авторы [1] предлагают ввести 3 категории тяжести несчастного случая:

- смертельные или приводящие к смерти в течение непродолжительного периода времени после несчастного случая;
- травмы, вызывающие временную нетрудоспособность;
- несчастные случаи, приводящие к постоянной нетрудоспособности.

В работах [3, 6] предлагают ввести 5 категорий тяжести несчастного случая, выделяя дополнительно травмы без потери трудоспособности.

В модели оценки профессионального риска в подразделениях ФПС заложен принцип трудопотерь личным составом от повреждений здоровья различных видов.

Учитывали следующие категории повреждений здоровья:

- смертельные или приводящие к смерти в течение 1 года после несчастного случая при выполнении служебных обязанностей или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных [9], во время прохождения службы или в течение 1 года после увольнения со службы – 100 % трудопотери (247 рабочих дней в году);

- несчастные случаи, приводящие к постоянной нетрудоспособности (выход на инвалидность) после несчастного случая при выполнении служебных обязанностей или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, в течение 1 года после увольнения со службы – 100 % трудопотери из-за невозможности выполнять служебные или трудовые обязанности (247 рабочих дней в году);

- травмы при выполнении служебных обязанностей, вызывающие временную нетрудоспособность – оценивались средние трудопотери (число дней ВУТ после травм – в среднем примерно 22 дня) [10].

Микротравмы без потери трудоспособности не учитывались.

С использованием банка статистических данных по травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей [11] проанализированы случаи травматизма и гибели личного состава ФПС МЧС России при выполнении служебных обязанностей за период 2013–2019 гг.

Предлагается оценивать профессиональные риски в подразделениях ФПС(Р, безразм.) как сумму рисков (в год или в среднем за 5 лет) повреждения здоровья, умноженных на соответствующие коэффициенты тяжести ущерба, рассчитанные для каждого вида повреждения здоровья.

$$R = k_t P_t + k_g P_g + k_i P_i, \quad (1)$$

где  $k_t$  – коэффициент тяжести ущерба травматизма, безразм., принимали равным  $22/247 = 0,089$ ;  $P_t$  – частота травматизма при выполнении служебных обязанностей, год<sup>-1</sup>.

$$P_t = \frac{N_t 1000}{N_{\text{лс}}}, \quad (2)$$

где  $N_t$  – количество травмированных при выполнении служебных обязанностей за отчетный год, чел.;  $N_{\text{лс}}$  – среднесписочная численность личного состава за отчетный год, чел.;  $k_g$  – коэффициент тяжести ущерба гибели, безразм., принимали равным 1;  $P_g$  – частота гибели от травм или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, год<sup>-1</sup>.

$$P_g = \frac{N_g 1000}{N_{\text{лс}}}, \quad (3)$$

где  $N_g$  – количество погибших от травм или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, за отчетный год, чел.;  $k_i$  – коэффициент тяжести ущерба от выхода на инвалидность, безразм., принимали равным 1;  $P_i$  – частота выхода на инвалидность вследствие травмы или заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, год<sup>-1</sup>.

$$P_i = \frac{N_i 1000}{N_{\text{лс}}}, \quad (4)$$

где  $N_i$  – количество впервые признанных инвалидами вследствие травмы или заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, за отчетный год, чел.

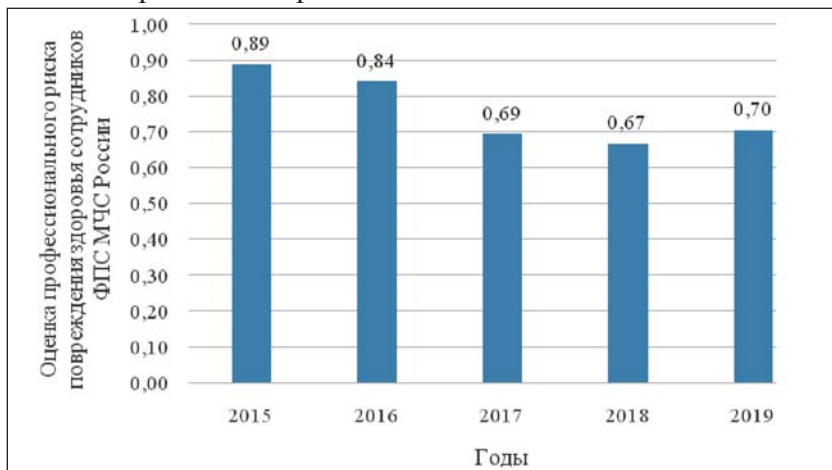
Основные показатели травматизма и гибели сотрудников ФПС ГПС во время служебной деятельности за период с 2010 по 2019 годы представлены в таблице. В связи с отсутствием репрезентативных данных по инвалидности сотрудников ФПС за 2016–2019 гг. для оценки риска в качестве составляющих  $P_i$  использованы усредненные значения частот выхода на инвалидность вследствие травмы или заболевания, вхо-

дящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных (0,5), полученные в предыдущие годы [11–12].

**Основные показатели травматизма и гибели сотрудников ФПС во время служебной деятельности за период с 2015 по 2019 годы**

Год	Частота травматизма при выполнении служебных обязанностей	Частота гибели от травм при выполнении служебных обязанностей	Частота смертельных случаев вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний
2015	1,04	0,07	0,22
2016	0,95	0,15	0,11
2017	0,82	0,05	0,07
2018	0,69	0,06	0,05
2019	1,01	0,08	0,04

На рисунке представлены результаты оценки профессионального риска в подразделениях ФПС за 2015–2019 гг.



**Результаты оценки профессионального риска в подразделениях ФПС за 2015–2019 гг.**

Как видно из рисунка, в последние три года наметилось стабильное снижение профессионального риска у сотрудников ФПС по сравнению с предыдущими годами.

Подобные оценки профессионального риска в подразделениях ФПС следует провести отдельно для каждой идентифицированной опасности, а также для каждого рабочего места (должности) и в каждом субъекте Российской Федерации.

Предложенный подход к оценке профессионального риска в подразделениях ФПС представляется более адекватным, чем нередко используемый индексный подход, при котором профессиональные риски от микротравм (вероятность высокая, ранг – 5, тяжесть ущерба низкая, ранг – 1) равны профессиональным рискам от летального исхода (вероятность низкая, ранг – 1, тяжесть ущерба высокая, ранг – 5). Перемножение весовых коэффициентов дает одну и ту же величину 5. Очевидным недостатком индексных методов является их субъективность и специфичность по отношению к отдельным факторам, что проявляется при оценке риска по отдельным идентифицированным опасностям. Имеется многочисленная группа редких опасностей, различающихся по своей частоте на порядки, но всем им присваивается один и тот же ранг по вероятности проявления – 1.

Следует отметить, что для редких идентифицированных опасностей или для небольших по численности подразделений, в которых статистически редкие повреждения здоровья могут не проявиться в отчетном году, следует использовать поправки на непрерывность для оценки частот повреждения здоровья [4].

Также следует подчеркнуть, что только оценка профессиональных рисков не принесет результата. Задача заключается в идентификации опасных событий, которые могут произойти во время прохождения службы, определении наиболее опасных из них и разработке правильных, сбалансированных, эффективных мероприятий, призванных обеспечить безопасность личного состава, с целью нейтрализации этих опасностей.

### Литература

1. *Мальшиев Д.В.* Метод комплексной оценки профессионального риска // Проблемы анализа риска. 2008. Т. 5. № 3. С. 40–59.
2. *Файнбург Г.З.* Методы оценки профессионального риска и их практическое применение (от метода Файна-Кинни до наших дней) // Безопасность и охрана труда. 2020. № 2 (83). С. 25–41.

3. Тимофеева С.С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда // XXI век. Техносферная безопасность. 2016. № 1. С. 14–24

4. Матюшин А.В., Порошин А.А., Шишков М.В., Бобринев Е.В., Галкина Е.Ю. Оценка профессионального риска и обоснование необходимого резерва численности пожарных // Проблемы анализа риска. 2009. Т. 6. № 2. С. 6–13.

5. Шахметов С.Ф., Дьякович М.П. Методические аспекты оценки профессионального риска работающих // Медицина труда и промышленная экология. 2007. № 6. С. 21–26.

6. СТО Газпром 18000.1-002-2020 Единая система управления производственной безопасностью. Идентификация опасностей и управление рисками в области производственной безопасности (утв. приказом ПАО «Газпром» от 30.01.2020 № 37). [Электронный ресурс]: <https://invest.gazprom.ru/d/textpage/4b/75/04.-sto-gazprom-18000.1-002-2020-esupb.-identifikatsiya-opasnostej.pdf>. (дата обращения: 29.10.2020 г.).

7. ГОСТ Р 12.0.010–2009. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда.

8. Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки.

9. Марьин М.И., Студеникин Е.И., Бобринев Е.В., Радионов И.Ю., Сушкина Е.Ю. Производственно-обусловленные заболевания сотрудников ГПС // Пожарное дело. 1999. № 1. С. 52–54.

10. Харин В.В., Бобринев Е.В., Удацкова Е.Ю. Оценка интегрального показателя нарушений состояния здоровья личного состава МЧС России // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2018. № 1. С. 49–56.

11. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Шавырина Т.А., Путин В.С., Маштаков В.А., Полонская Ю.В. Банк статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2015621061, 13.07.2015. Заявка № 2015620391 от 17.04.2015.

12. Алексанин С.С., Евдокимов В.И., Бобринев Е.В., Мухина Н.А. Анализ показателей первичной инвалидности сотрудников федеральной противопожарной службы МЧС России и населения России в возрасте 18–44 года с 2006 по 2015 год // Медико-биоло-



гические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2019. № 1. С. 5–28.

**Шавырина Т.А.** – кандидат технических наук; **Бобринев Е.В.** – кандидат биологических наук; **Удавцова Е.Ю.** – кандидат технических наук; **Маторина О.С., Полонская Ю.В.** E-mail: otel\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ASSESSMENT OF THE RISK OF DAMAGE TO HEALTH IN THE UNITS OF THE FEDERAL FIRE SERVICE OF THE STATE FIRE SERVICE

**Abstract.** Various methods of assessing the occupational risk of damage to health from harmful and dangerous factors of industrial activity are considered. A mathematical model is proposed for assessing the risk of health damage in FPS units based on the principle of labor loss by personnel from various types of health damage. Risk values are calculated for 2015-2019.

**Keywords:** risk, damage to health, divisions of the Ministry of Emergency Situations of Russia, FPS, fire protection, comprehensive assessment, injury, disability, death

**Shavyrina T.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Bobrinev E.V.** – Candidate of Biological Sciences; **Udavtsova E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences; **Matorina O.S., Polonskaya Yu.V.** E-mail: otel\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Маштаков В.А., Шавырина Т.А.,  
Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.,  
Стрельцов О.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ УГРОЗУ ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЮ ЛИЧНОГО СОСТАВА ФПС ГПС МЧС РОССИИ**

**Аннотация.** Проведен анализ основных показателей травматизма и гибели личного состава ФПС ГПС во время служебной деятельности за период с 2010 по 2019 годы. Оценены риски опасностей, вносящих основной вклад в травматизм оперативного состава ФПС ГПС. Идентифицированы опасности, представляющие угрозу жизни и здоровью личного состава ФПС ГПС, исходя из специфики деятельности.

**Ключевые слова:** охрана труда, опасность, гибель, травматизм, вредные факторы

Федеральный закон от 30.03.99 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в ст. 25 гласит: «Условия труда, рабочее место и трудовой процесс не должны оказывать вредное воздействие на человека».

При выполнении боевых действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на личный состав ФПС ГПС (далее – пожарных) действует группа опасных и вредных факторов.

С целью их идентификации проведен анализ основных показателей травматизма и гибели личного состава ФПС ГПС во время служебной деятельности. На рисунке представлена структура опасностей травматизма оперативного состава подразделений ФПС ГПС за 2010–2019 гг.

Как видно из рисунка, основной вклад в травматизм оперативного состава ФПС ГПС вносят такие опасности, как:

- опасность падения с высоты – 24 %;
- опасность падения из-за потери равновесия – 15 %;
- опасность обрушения наземных конструкций, в том числе опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений – 12 %.

Доля причин травматизма при невыясненных обстоятельствах составляет 4 %. Это может свидетельствовать о недо-

статках в работе при расследовании причин несчастных случаев.



**Структура опасностей травматизма оперативного состава подразделений ФПС ГПС МЧС России за 2010–2019 гг.**

Необходимо обратить внимание на большой вклад в основные причины травматизма оперативного состава ФПС ГПС такой причины, как личная неосторожность. Чаще всего личная неосторожность становится причиной травм при таких опасностях, как:

- опасность падения из-за потери равновесия в 85 % случаев;
- опасность соприкосновения с горячими частями оборудования, предметами, материалами в 60 % случаев;
- опасность падения с высоты – 60 %;

- опасность воздействия механического упругого элемента (или попадания инородного тела) – 57 %;

- опасность травмирования в результате выброса подвижной обрабатываемой детали, падающими или выбрасываемыми предметами, движущимися частями оборудования – в 50 % случаев;

- опасность поражения током – в 50 % случаев;

- опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела – в 44 % случаев;

- опасность недостаточной видимости, задымленности – в 40 % случаев.

От общего числа травм оперативного состава более 38 % травм происходят по причине личной неосторожности.

Выявленные опасности сопоставлены со списком, приведенным в [1].

В результате в качестве опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личного состава ФПС ГПС, исходя из специфики своей деятельности, необходимо включить в перечень следующие:

а) опасности факторов пожара:

- опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре;

- опасность воспламенения;

- опасность воздействия открытого пламени;

- опасность воздействия повышенной температуры окружающей среды;

- опасность воздействия пониженной концентрации кислорода в воздухе;

- опасность воздействия огнетушащих веществ;

- опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений;

б) термические опасности:

- опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру;

- опасность ожога от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру;

- опасность ожога от воздействия открытого пламени;
- опасность теплового удара при длительном нахождении вблизи открытого пламени;
- опасность теплового удара при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха;
- ожог роговицы глаза;
- в) опасности из-за недостатка кислорода в воздухе:
  - опасность недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях;
  - опасность недостатка кислорода из-за вытеснения его другими газами или жидкостями;
  - опасность недостатка кислорода в подземных сооружениях;
  - опасность недостатка кислорода в безвоздушных средах;
- г) опасности обрушения:
  - опасность обрушения подземных конструкций;
  - опасность обрушения наземных конструкций;
- д) опасности взрыва:
  - опасность самовозгорания горючих веществ;
  - опасность возникновения взрыва, происшедшего вследствие пожара;
  - опасность воздействия ударной волны;
  - опасность воздействия высокого давления при взрыве;
  - опасность ожога при взрыве;
- е) опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты:
  - опасность, связанная с несоответствием средств индивидуальной защиты анатомическим особенностям человека;
  - опасность, связанная со скованностью, вызванной применением средств индивидуальной защиты;
  - опасность отравления.
- ж) опасности, связанные с организационными недостатками:
  - опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций;
  - опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте перечня возможных аварий;

- опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкции по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи;

- опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда;

з) опасности транспорта:

- опасность наезда на человека;

- опасность падения с транспортного средства;

- опасность раздавливания человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами;

- опасность опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов;

- опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления;

- опасность травмирования в результате дорожно-транспортного происшествия;

- опасность опрокидывания транспортного средства при проведении работ;

и) механические опасности:

- опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам;

- опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации;

- опасность падения из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот;

- опасность удара;

- опасность быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин;

- опасность наткновения на неподвижную колющую поверхность (острие);

- опасность запутаться, в том числе в растянутых по полу сварочных проводах, тросах, нитях;

- опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов;

- опасность воздействия жидкости под давлением при выбросе (прорыве);
- опасность воздействия газа под давлением при выбросе (прорыве);
- опасность воздействия механического упругого элемента;
- опасность травмирования от трения или абразивного воздействия при соприкосновении;
- опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства, из-за попадания под движущиеся части механизмов, из-за обрушения горной породы, из-за падения пиломатериалов, из-за падения;
- опасность падения груза;
- опасность разрезания, отрезания от воздействия острых кромок при контакте с незащищенными участками тела;
- опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами, острыми кромками металлической стружки (при механической обработке металлических заготовок и деталей);
- опасность от воздействия режущих инструментов (дисковые ножи, дисковые пилы);
- опасность травмирования, в том числе в результате выброса подвижной обрабатываемой детали, падающими или выбрасываемыми предметами, движущимися частями оборудования, осколками при обрушении горной породы, снегом и (или) льдом, упавшими с крыш зданий и сооружений;
- к) электрические опасности:
  - опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением;
  - опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт);
  - опасность поражения электростатическим зарядом;
  - опасность поражения током от наведенного напряжения на рабочем месте;
  - опасность поражения вследствие возникновения электрической дуги;
- л) опасности, связанные с воздействием химического фактора:

- опасность от контакта с высокоопасными веществами;
- опасность от вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма;
- опасность веществ, которые вследствие реагирования со щелочами, кислотами, аминами, диоксидом серы, тиомочевинной, солями металлов и окислителями могут способствовать пожару и взрыву;
- опасность образования токсичных паров при нагревании;
- опасность воздействия на кожные покровы смазочных масел;
- опасность воздействия на кожные покровы чистящих и обезжиривающих веществ;
- м) опасности, связанные с воздействием аэрозолей преимущественно фиброгенного действия:
  - опасность воздействия пыли на глаза;
  - опасность повреждения органов дыхания частицами пыли;
  - опасность воздействия пыли на кожу;
  - опасность, связанная с выбросом пыли;
  - опасности воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ;
  - опасность воздействия на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих смазочные масла;
  - опасность воздействия на органы дыхания воздушных смесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества;
- н) опасности, связанные с воздействием биологического фактора:
  - опасность из-за воздействия микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов;
  - опасность из-за контакта с патогенными микроорганизмами;
  - опасности из-за укуса переносчиков инфекций;
- о) опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса:
  - опасность, связанная с перемещением груза вручную;



- опасность от подъема тяжестей, превышающих допустимый вес;
- опасность, связанная с наклонами корпуса;
- опасность, связанная с рабочей позой;
- опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела;
- опасность физических перегрузок от периодического поднятия тяжелых узлов и деталей машин;
- опасность психических нагрузок, стрессов;
- опасность перенапряжения зрительного анализатора;
- п) опасности, связанные с воздействием ионизирующих излучений:
  - опасность, связанная с воздействием гамма-излучения;
  - опасность, связанная с воздействием рентгеновского излучения;
  - опасность, связанная с воздействием альфа-, бета-излучений, электронного или ионного и нейтронного излучения;
- р) опасности, связанные с воздействием животных:
  - опасность укуса;
  - опасность разрыва;
  - опасность раздавливания;
  - опасность заражения;
  - опасность воздействия выделений;

Таким образом, проведен анализ основных показателей травматизма и гибели личного состава ФПС ГПС во время служебной деятельности за период с 2010 по 2019 годы. Идентифицированы опасности, представляющие угрозу жизни и здоровью личного состава ФПС ГПС, исходя из специфики деятельности. Оценены риски опасностей, вносящих основной вклад в травматизм оперативного состава ФПС ГПС.

### **Литература**

1. Типовое положение о системе управления охраной труда. Утверждено Приказом Минтруда России от 19 августа 2016 г. № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».

**Маштаков В.А., Шавырина Т.А.** – кандидат технических наук; **Удавцова Е.Ю.** – кандидат технических наук; **Кондашов А.А.** – кандидат физико-математических наук; **Стрельцов О.В.** E-mail: otdel\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## IDENTIFICATION OF DANGERS THAT POSE A THREAT TO LIFE AND HEALTH OF THE PERSONNEL FPS OF THE GPS OF EMERCOM RUSSIA

**Abstract.** The analysis of the main indicators of injuries and deaths of the personnel of the FPS of the State Border Guard Service during the period from 2010 to 2019 has been carried out. The risks of hazards making the main contribution to the injury rate of the operational staff of the FPS of the GPS have been assessed. The dangers that pose a threat to the life and health of the personnel of the State Border Guard Service are identified, based on the specifics of the activity.

**Keywords:** labor protection, danger, death, injury, harmful factors

**Mashtakov V.A., Shavyrina T.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Udavtsova E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences; **Kondashov A.A.** – Candidate of physical and mathematical sciences; **Streltsov O.V.** E-mail: otdel\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Шавырина Т.А., Бобринев Е.В.,  
Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю.,  
Харин В.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ**

**Аннотация.** Рассмотрено распределение относительного показателя частоты травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей в зависимости от тяжести ущерба. Предложено определить для личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей два уровня допустимого риска травматизма: предельно допустимый и приемлемый. Приведены оценки допустимого риска травмирования личного состава ФПС ГПС.

**Ключевые слова:** травматизм, ФПС ГПС, МЧС России, предельно допустимый риск, приемлемый риск, СОУТ, система управления охраной труда, профессиональный риск

Система управления охраной труда (далее – СУОТ) непрерывно совершенствуется. Ряд исследователей предлагают аналитический подход, основанный на постоянном анализе опасностей и текущих рисков, регулярной корректировке СУОТ в зависимости от снижения или увеличения оценки риска. В результате возникло новое направление в охране труда – риск-ориентированный подход, подразумевающий принятие решений и выполнение мероприятий по охране труда в зависимости от величины риска [1–3]. При этом термин «риск» и его проявление в виде травматизма несет негативный оттенок.

Необходимо отметить, что повышенный профессиональный риск пожарных является оправданным, так как наряду с увеличением данного риска растет и число спасенных на пожаре людей [4]. На величину риска влияют:

- сложность пожара;
- наличие опасных и вредных производственных факторов объекта защиты, на котором возник пожар;
- наличие предусмотренных мер безопасности в зависимости от опасных и вредных производственных факторов и факторов пожара;

- четкость выполнения процедур, предусмотренных мерами безопасности.

Для оценки риска травматизма пожарных используется относительный показатель частоты травматизма [5]:

$$R_{\text{травм}} = \frac{N_{\text{травм}}}{TN_{\text{лс}}},$$

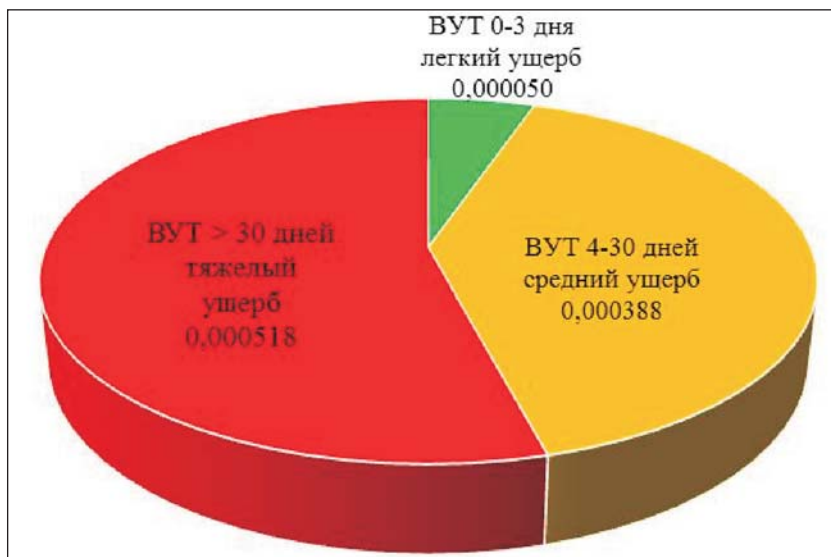
где  $T$  – временной интервал, лет;  $N_{\text{травм}}$  – количество травмированных за период  $T$ , чел.;  $N_{\text{лс}}$  – средняя численность личного состава за период  $T$ , чел.

Целью настоящей работы является разработка подходов к определению допустимого уровня рисков пожарных при выполнении служебной деятельности.

В соответствии с ГОСТ Р 12.0.010–2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» [6] ущерб от несчастных случаев классифицируется по их тяжести. Ущерб считается легким, если пострадавшему не требуется оказания медицинской помощи, при этом длительность отсутствия на работе не превышает 3 дней. Ущерб классифицируется как средний, когда пострадавшего доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение, при этом длительность временной утраты трудоспособности (далее – ВУТ) не превышает 30 дней и может развиваться хроническое заболевание. В случае, когда несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья, требующий лечения в стационаре, ущерб считается тяжелым. При этом пострадавший отсутствует на работе более 30 дней, может произойти стойкая утрата трудоспособности или смерть.

С использованием банка статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава МЧС России [7] были проанализированы случаи травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей за период 2013–2015 гг.

На основании статистических данных были рассчитаны относительные показатели частоты травматизма. Результаты представлены на рисунке.



**Распределение относительного показателя частоты травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей в зависимости от тяжести ущерба**

Частота травматизма, соответствующая легкому ущербу, равна  $R_1 = 5 \cdot 10^{-5}$ . Частота травматизма, соответствующая среднему ущербу, больше в 7,7 раз –  $R_2 = 3,9 \cdot 10^{-4}$ . Еще выше частота травматизма, соответствующий тяжелому ущербу,  $R_3 = 5,1 \cdot 10^{-4}$ . В целом, относительный показатель частоты травматизма личного состава ФПС МЧС России при выполнении служебных обязанностей составляет

$$R_{\text{травм}} = R_1 + R_2 + R_3 = 9,5 \cdot 10^{-4}.$$

В международной и отечественной практике по изучению производственного травматизма используется понятие «пирамида несчастных случаев», когда на 1 случай травм с тяжелым ущербом приходится около 10 случаев травм со средним ущербом и 100 случаев травм с легким ущербом [8–10].

В случаях травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей наблюдается обратная ситуация. На 1 случай травм с легким ущербом в среднем приходится 8 случаев травм со средним ущербом и 10 случаев травм с тяжелым ущербом.

Низкие значения относительного показателя частоты травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей, рассчитанные для легкого ущерба от травм, по нашему мнению, обусловлены двумя факторами:

- личный состав в основном уходит на больничный при получении травмы средней тяжести. И поэтому травматизм с легким ущербом фактически не фиксируется;

- безопасность личного состава при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций обеспечивается надежными, эффективными и удобными в работе средствами индивидуальной защиты, которые предохраняют их от травм легкой тяжести.

В целях оценки результативности СУОТ в подразделениях ФПС ГПС предлагается определить для личного состава при выполнении служебных обязанностей два уровня допустимого риска травматизма: предельно (максимально) допустимый и приемлемый [11].

Для оценки приемлемого уровня риска травмирования личного состава ФПС ГПС предлагается взять за основу относительный показатель частоты травматизма личного состава для легкого ущерба здоровью. На основании проведенных расчетов значение приемлемого риска травмирования личного состава ФПС ГПС составляет  $R_{\text{прием}} = 5 \cdot 10^{-5}$ .

Для оценки предельно допустимого уровня риска травмирования личного состава ФПС ГПС предлагается взять за основу относительный показатель частоты травматизма личного состава для легкого и среднего по тяжести ущерба здоровью. На основании проведенных расчетов значение предельно допустимого риска травмирования личного состава ФПС ГПС составляет  $R_{\text{доп}} = 4 \cdot 10^{-4}$ .

Оценку результативности СУОТ предлагается проводить следующим образом:

- если уровень фактического травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей не превысил приемлемого уровня и отсутствует гибель личного состава, то СУОТ не требует корректировки;

- если уровень фактического травматизма личного состава ФПС ГПС при выполнении служебных обязанностей превы-

сил приемлемый уровень или наличествует гибель личного состава, то СУОТ требует корректировки;

- если в подразделении отсутствует гибель личного состава ФПС ГПС, но уровень фактического травматизма личного состава при выполнении служебных обязанностей оказался выше приемлемого, но не превысил предельно допустимого уровня, то необходимо предусмотреть меры по улучшению СУОТ путем оптимизации комплекса взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов СУОТ.

### Литература

1. Тимофеева С.С., Богатова Д.В., Тимофеев С.С. Риск-ориентированный подход в обеспечении безопасности труда в социальной сфере Иркутской области. XXI век // Техносферная безопасность. 2019. Т. 4. № 1 (13). С. 78–91.

2. Файнбург Г.З. Риск-ориентированный подход к управлению безопасностью и рисками. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Безопасность и управление рисками. 2016. № 5. С. 240–251.

3. Шабанова Д.Н., Александрова А.В. Совершенствование системы управления охраной труда предприятий на основе риск-ориентированного подхода // Вестник НЦБЖД. 2018. № 3 (37). С. 127–133.

4. Порошин А.А., Шишков М.В., Маштаков В.А., Путин В.С., Бобринев Е.В. Зависимость травматизма пожарных от сложности пожаров // Пожарная безопасность. 2013. № 2. С. 92–94.

5. Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Шишков М.В., Шавырина Т.А. Оценка рисков травматизма и гибели личного состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2016. С. 32–43.

6. ГОСТ Р 12.0.010–2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.

7. Свидетельство о регистрации БД RU № 2015621061. Банк статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей / Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Шавырина Т.А., Путин В.С., Маштаков В.А., Полонская Ю.В. Заявка от 17.04.2015. № 2015620391.

8. *Файнбург Г.З.* Санитарно-гигиеническое нормирование производственных факторов как объективная исходная основа управления рисками. // *Безопасность и охрана труда.* 2015. № 2 (63). С. 17–21.

9. *Карначев П.И., Винниченко Н.А., Карначев И.П.* Статистические показатели производственного травматизма, используемые в отечественной и международной практике оценки уровня безопасности труда // *Безопасность и охрана труда.* 2015. № 2 (63). С. 37–40.

10. *Ворошилов С.П. Ворошилов А.С.* Травматизм. Функция распределения степени тяжести вреда здоровью среди работников // *Безопасность и охрана труда.* 2014. № 3. С. 31–34.

11. *Кондашов А.А., Шавырина Т.А., Удавцова Е.Ю., Харин В.В., Бобринев Е.В.* Допустимый риск травмирования у пожарных // *Безопасность и охрана труда.* 2020. №4. С. 33–35.

*Шавырина Т.А.* – кандидат технических наук; *Бобринев Е.В.* – кандидат биологических наук; *Кондашов А.А.* – кандидат физико-математических наук; *Удавцова Е.Ю.* – кандидат технических наук; *Харин В.В.* E-mail: otdel\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## DETERMINING THE ACCEPTABLE RISK OF INJURY FOR FIREFIGHTERS

**Abstract.** The distribution of the relative indicator of the frequency of injuries of the personnel of the FPS of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia during the performance of official duties, depending on the severity of damage, is considered. It is proposed to distinguish two levels of permissible injury risk for the personnel of the FPS of the State Border Guard Service during the performance of official duties: the maximum permissible and acceptable. The estimates of the permissible risk of injury to the personnel of the GPS are given.

**Keywords:** traumatism, FPS State Fire Service EMERCOM of Russia, maximum permissible risk, acceptable risk, SOUT, health and safety management system

*Shavyrina T.A.* – Candidate of Technical Sciences; *Bobrinev E.V.* – Candidate of Biological Sciences; *Kondashov A.A.* – Candidate of Physical and Mathematical Sciences; *Udavtsova E.Yu.* – Candidate of Technical Sciences; *Kharin V.V.* E-mail: otdel\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 005:614.84-053.2

*Искалин В.И., Туз Н.В., Васильева Л.В.,  
Калашникова Л.Б. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРОФИЛАКТИКЕ ГИБЕЛИ И ТРАВМАТИЗМА ДЕТЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ**

**Аннотация.** В статье кратко описано продолжающееся исследование по выявлению связей между показателями гибели и травматизма несовершеннолетних и показателями качества жизни населения в регионах РФ. Исследование ориентировано на выявления тенденций и получение закономерностей гибели и травматизма детей при пожарах с целью выработки рекомендаций по повышению эффективности профилактических мероприятий, опирается на методологию [4] с использованием современных методов анализа данных.

**Ключевые слова:** гибель детей на пожарах, травматизм детей на пожарах, качество жизни населения, связи между показателями

Объектом исследования являются регионы РФ в аспекте их деятельности по профилактике гибели и травматизма детей на пожарах. Конкретному анализу (обработке) были подвергнуты документы, в которых нашли отражение социально-экономическое состояние регионов и статистические данные о пожарах, на которых погибли и/или были травмированы дети.

Цель работы – анализ качества и образа жизни несовершеннолетних как части населения региона в аспекте печальной статистики их гибели и травматизма на пожарах.

Система исходных данных строится на основе: а) статистических данных, сохраненных в Федеральной БД «Пожары» [1]; б) показателей состояния и деятельности регионов РФ, опубликованных в официальных статистических сборниках типа [2, 3].

Показатели состояния преобразуются в таблицы «объект–признак», где объектами являются регионы, а признаками – показатели регионов в аспекте их деятельности. К этим таблицам применяются статистические методы, методы добычи данных, методы многомерного разведочного анализа

данных, в частности эконометрические методы, подробно описанные в монографии [4].

В рамках данного исследования «качество жизни несовершеннолетних в аспекте гибели и травматизма на пожарах» рассматривается как составная часть более широкого понятия «качество жизни населения региона» (далее – КЖН) [4].

Очевидно, что КЖН является одновременно категорией синтетической (т. е. объединяющей в себе разнообразные аспекты условий жизни и восприятия этих условий индивидуумом) и латентной (т.е. не поддающейся непосредственному измерению) [4].

Качество жизни несовершеннолетних в аспекте гибели и травматизма на пожарах ассоциируется, в первую очередь, со статистикой гибели и травматизма детей на пожарах.

В целях снижения уровней этих показателей вырабатываются рекомендации [5] территориальным органам МЧС России, чтобы они во взаимодействии с органами государственной власти Российской Федерации, органами местного самоуправления, территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, общественными объединениями смогли обеспечить выполнение целого ряда мероприятий: организационно-методических, профилактических, информационных, тренировочных и т. п. с участием как взрослых так и детей.

Интегральные индикаторы качества жизни несовершеннолетних в аспекте гибели и травматизма на пожарах могут использоваться:

- для анализа, оценки и корректировки проводимой социально-экономической политики в регионе;
- в интересах выявления «узких мест» и критических факторов, определяющих повышение или понижение качества жизни несовершеннолетних региона в аспекте гибели и травматизма на пожарах;
- в интересах межрегионального сопоставления и построения рейтинга.

Государственная программа [6] предполагает, что на ближайшие годы необходимо обеспечение эффективной деятельности и управления в области гражданской обороны,

защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, повышение общего уровня безопасности жизнедеятельности населения в субъектах Российской Федерации. В числе целевых индикаторов выполнения программы предусмотрено: количество зарегистрированных пожаров; сокращение количества лиц, погибших на пожарах; среднее время прибытия пожарно-спасательных подразделений на пожары и др.

Среди ожидаемых результатов выполнения программы предусмотрены: повышение эффективности деятельности органов управления и сил гражданской обороны, снижение рисков пожаров и смягчение их возможных последствий и др.

Цель управления регионом в аспекте государственной программы защиты населения – минимизация ущерба от пожаров, в том числе минимизация числа погибших и травмированных детей.

Цель реализуется в рамках функционирования системы обеспечения пожарной безопасности как совокупности сил и средств, а также мер, направленных на борьбу с пожарами в направлении снижения пожарных рисков на территории России. Достижение цели обеспечивается путем развития и внедрения нормативных правовых, социально – экономических, научно-технических, материально-технических и других мер по предупреждению и тушению пожаров [7].

В нашем исследовании использованы методы построения интегральных индикаторов, с помощью которых измеряется та или иная латентная синтетическая категория качества жизни, подробно описанные в монографии [4].

В частности, использована группировка (формирование априорного набора) показателей в рамках следующих базисных синтетических категорий:

- Качество населения (КН).
- Уровень благосостояние населения (УБ).
- Качество социальной сферы (КСС).
- Качество экологической ниши (КЭН).
- Природно-климатические условия (ПКУ).

При формировании исходного априорного набора статистических показателей, характеризующих базисную синте-

тическую категорию, мы руководствовались требованиями представительности, информационной доступности и информационной достоверности показателей.

Заметим, что жестких границ между категориями как группообразующими факторами не существует. Они введены для удобства анализа.

Схематическое представление системы связей показателей гибели и травматизма детей в регионе с другими показателями состояния и деятельности региона может быть представлено в рамках матричной структуры [8].

Нами выделены следующие крупные блоки выходных показателей (зависимых переменных): «Несовершеннолетние пострадавшие в целом», «Несовершеннолетние пострадавшие подробно», «Виновные в пожаре, на котором погибли дети», «Пожароопасные объекты, на которых пострадали несовершеннолетние, и причины пожара» (см. рисунок).

Основные крупные блоки	Ядро системы				Внешняя среда для системы				
	Общие показатели гибели/травматизма детей на пожарах	Распределение показателей по свойствам несовершеннолетних пострадавших	Распределение показателей по свойствам виновных пожаров с гибелью/травматизмом детей	Распределение показателей по свойствам пожароопасных объектов	Качество населения региона	Уровень благосостояния населения региона	Качество социальной сферы региона	Качество экологической ниши региона	Природно-климатические условия региона
Несовершеннолетние пострадавшие (в целом)	X								
Несовершеннолетние пострадавшие подробно		X							
Виновные в пожаре, на котором погибли дети			X						
Пожароопасные объекты, на которых пострадали несовершеннолетние, и причины пожара				X					
Направления передачи информации ==>>					Система обеспечения пожарной безопасности региона				
	Выходы ядра системы				Адресаты выходов				

**Крупноблочная матрица системы связей показателей гибели и травматизма детей в регионе с показателями качества жизни населения региона**

Дополнительно в ядро матрицы добавлены показатели профилактической работы по предупреждению гибели и травматизма детей на пожаре, которые отражают важную деятельность органов управления регионом: стремление органов управления найти закон управления пожарной безопасностью региона в части, касающейся минимизации гибели несовершеннолетних на пожарах.

В соответствии с методикой [8] входами в ядро матрицы (внешняя среда для системы) назначены показатели качества жизни населения региона, агрегированные выше упомянутыми базисными синтетическими категориями [4].

Дополнительно добавлены директивные указания вышестоящих органов управления (указы президента, постановления правительства и т. п.).

Заметим, что размерность детальной структурной матрицы системы связей достаточно велика, поэтому в публикации она может быть представлена только по частям.

Из данных рисунка можно предположить, что с точки зрения динамики система связей показателей содержит инерционное звено с запаздыванием [8], что делает ее описание весьма непростой задачей.

Показатели качества жизни, равно как и другие показатели, применяются органами управления при планировании управляющих воздействий с использованием данных об объектах управления и моделях, которые на основании этих данных позволяют прогнозировать изменение состояний объектов управления. Разумно предположить, что достоверность этих данных и качество моделей оказывают сильное влияние на качество принимаемых решений.

Исследование данных условно включает четыре ключевых шага [9]. Сначала обрабатываются и подготавливаются данные. Потом составляется краткий перечень соответствующих исследованию алгоритмов. Затем для улучшения результатов настраиваются параметры этих алгоритмов. И наконец, строятся модели для выбора лучшей из них.

На практике линейное следование от одного этапа к другому встречается редко. Чаще приходится отступать назад и повторять различные шаги [10].

Выходные переменные матрицы объект – признак формировали на основе перечня статистических показателей, заданных приказом [1]. Использовали данные по регионам РФ за соответствующий год (с 2014 по 2018 годы). При необходимости, исходные данные подвергали преобразованию (шкалированию).

Как отмечено в «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [11], к основным вызовам и угрозам экономической безопасности относятся «усиление дифференциации населения по уровню доходов, усиление дифференциации регионов и муниципальных образований по уровню и темпам социально-экономического развития».

В настоящее время отсутствуют достоверные количественные, подтвержденные результатами перекрестных исследований сведения о том, какие факторы реально, статистически значимо влияют на уровень бедности населения субъектов РФ, и какова статистически значимая корреляционная связь между уровнем бедности и совокупностью различных, учитываемых Росстатом РФ факторов.

Автор [4] предлагает в исследовании качества жизни исходить из следующих позиций:

а) возможна различная степень интеграции обобщенного показателя качества жизни – от статистически регистрируемых отчетных показателей (типа средней продолжительности жизни) до интегрального индикатора высшего уровня, синтезирующего в себе основные (более частные) аспекты качества жизни населения; выбор уровня общности диктуется конкретными прикладными целями исследования;

б) для каждого фиксированного уровня общности можно постулировать существование достаточно устойчивого во времени и пространстве набора базовых факторов (в том числе латентных), определяющих в совокупности количественную оценку анализируемой интегральной категории качества жизни населения;

в) интегральный индикатор синтетической категории качества жизни представляет собой определенного вида свертку оценок более частных свойств и критериев этого понятия;

он предназначен для проведения сравнительного анализа (во времени и пространстве) этой категории, а также для выявления «узких мест» в социально экономическом развитии регионов.

Исследование начато в 2019 году, промежуточные результаты представлены в отчете [5] и продолжается в настоящее время в рамках выполнения диссертационной работы.

### Литература

1. Приказ МЧС России от 24 декабря 2018 года № 625 «О формировании электронных баз учета пожаров и их последствий».

2. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2018: стат. сб. М.: Росстат, 2018. 751 с.

3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: стат. сб. М.: Росстат, 2019. 1204 с

4. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения // Центральный экономико-математический ин-т РАН. М.: Наука, 2012. 432 с.

5. Проведение исследований по разработке научно-методических подходов к профилактике гибели и травматизма детей на пожарах (НИР «Безопасность несовершеннолетних»): отчет о НИР / ВНИИПО. 2019

6. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах: гос. программа Рос. Федерации; утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 15.04.2014 г. № 300.

7. Обеспечение пожарной безопасности на территории Российской Федерации: методическое пособие / С.П. Амельчуго, И.А Болдыян, Г.В. Боков [и др.] / под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. М.: ВНИИПО, 2006. 462 с

8. Шатихин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. 2-е изд., перераб и доп. М.: Машиностроение, 1991. 256 с.

9. Анналин Ын, Кеннет Су. Теоретический минимум по BigData. Все, что нужно знать о больших данных // Питер, 2019. 208 с.

10. Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы DataScience и BigData. Python и наука о данных // Питер, 2017. 336 с.

11. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента Рос. Федерации от 13 мая 2017 года № 208. URL: <http://www.garant.ru>.

**Искалин В.И.** – кандидат химических наук; **Туз Н.В., Васильева Л.В., Калашникова Л.Б.** E-mail: fapgps@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## RESEARCH ON THE IDENTIFICATION OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PREVENTION OF DEATHS AND INJURIES OF CHILDREN IN FIRES

**Abstract.** The article briefly describes the ongoing research to identify links between the death and injury rates of minors and indicators of the quality of life of the population in the regions of the Russian Federation. The study is focused on identifying trends and obtaining patterns of death and injury of children in fires in order to develop recommendations for improving the effectiveness of preventive measures, based on the methodology [4] using modern methods of data analysis.

**Keywords:** deaths of children in fires, injuries of children in fires, quality of life of the population, links between indicators

**Iskalin V.I.** – Candidate of Chemical Sciences; **Tuz N.V., Vasilyeva L.V., Kalashnikova L.B.** E-mail: fapgps@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.849.8

**Матюшин А.В., Перегудова Н.В.**  
**(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ПО КАКОМУ ТЕЛЕФОНУ СЛЕДУЕТ СООБЩАТЬ В ПОЖАРНУЮ ОХРАНУ О ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА?**

**Аннотация.** Приведен анализ нормативных правовых актов, регламентирующих порядок использования телефонных номеров для вызова экстренных оперативных служб. Обоснована возможность и правомерность использования телефона «01» для вызова подразделений пожарной охраны. Приведены примеры, когда недостоверная или недостаточная информация о номерах телефонов для вызова экстренных оперативных служб может быть признана нарушением обязательных требований пожарной безопасности и послужить основанием для привлечения должностных лиц и граждан к административной ответственности.

**Ключевые слова:** сообщение о пожаре, экстренные службы, требования пожарной безопасности, телефонный номер, план эвакуации

Частью 7 ст. 22 Федерального закона от 21.12.1994 № 69 [1] установлено, что для приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях используются единый номер вызова экстренных оперативных служб «112» и телефонный номер приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях, назначаемый федеральным органом исполнительной власти в области связи.

Однако на практике для вызова экстренных оперативных служб, в том числе для приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях, в инструкциях о мерах пожарной безопасности, на планах эвакуации людей при пожаре в здании (сооружении) и в других информационных материалах не редко для вызова пожарной охраны приводятся телефоны «01», «101», «112». Такая ситуация, с одной стороны, в ряде случаев затрудняет или делает невозможным вызов подразделений пожарной охраны, а с другой стороны может послужить основанием для привлечения должностных лиц и граждан к административной ответственности за нарушение требований пожарной безопасности. Так по какому же телефону и в каких случаях следует сообщать о пожарах и чрезвычайных ситуациях?

Частью 1 ст.52 («Вызов экстренных оперативных служб») федерального закона от 07.07.2003 № 126-ФЗ [2] установлено, что оператор связи обязан обеспечить возможность круглосуточного бесплатного для пользователя услугами связи вызова экстренных оперативных служб (пожарной охраны, полиции, скорой медицинской помощи, аварийной газовой службы и других служб, полный перечень которых определяется Правительством Российской Федерации).

В развитие положений федерального закона [2] издан приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 25.04.2017 г. № 205 [3].

Согласно п. 32, 48, 49 указанного приказа [3] для доступа абонентов и пользователей услугами фиксированной телефонной связи и услугами подвижной связи к экстренным оперативным службам на всей территории Российской Федерации используется единый номер «112», а также номера соответствующих экстренных служб: «101», «102», «103», «104». При этом в соответствии с табл. № 7 приложения 7 к приказу [3], при распределении номеров для доступа к специальным службам местных сетей телефонной связи регламентировано, что номер «101» используется для вызова Службы пожарной охраны и реагирования в чрезвычайных ситуациях, а номер «112» как Единый номер вызова экстренных оперативных служб.

Частью 2 ст. 12 федерального закона от 07.07.2003 № 126-ФЗ [2] установлено также, что для сетей электросвязи, составляющих единую сеть электросвязи Российской Федерации, федеральный орган исполнительной власти в области связи определяет порядок их взаимодействия. Поэтому федеральным органом исполнительной власти в области связи для субъектов Российской Федерации устанавливается порядок использования единых номеров для вызова экстренных оперативных служб пользователями услугами связи.

Так, например, приказом Минкомсвязи России от 18.04.2017 № 191 [4] и приказом Минкомсвязи России от 04.07.2019 № 370 [5] установлено, что для вызова пользователями услугами связи экстренных оперативных служб в сетях местной телефонной связи и сетях подвижной радиоте-

лефонной связи помимо единого номера «112» используются трехзначные номера: «101», «102», «103», «104», а также в сетях местной телефонной связи используется действующий формат набора номера – двузначные номера: «01», «02», «03», «04».

Кроме того, приказами [4, 5] также устанавливается обязанность операторов связи обеспечить услуги местной телефонной связи и подвижной радиотелефонной связи возможностью круглосуточного бесплатного для пользователей услугами связи вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» и через трехзначные номера: «101», «102», «103», «104», а операторам связи, оказывающим услуги местной телефонной связи, также через двузначные номера: «01», «02», «03», «04».

В соответствии со ст. 1 федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ [1]:

требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности;

нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности.

Поэтому указание телефона «01» (в том числе без пояснительной надписи о том, что этому номеру можно вызвать пожарную охрану только со стационарного телефона) на информационных материалах, как телефона для вызова пожарной охраны, хотя и дезинформирует граждан, не является нарушением требований пожарной безопасности, так как его применение регламентировано нормативными правовыми актами [4, 5].

Пунктом 5 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (далее – Правила) [6] установлено, что в отношении здания или сооружения (кроме жилых домов), в которых могут одновременно находиться 50 и более человек, а также на объекте с постоянными рабочими местами на этаже

для 10 и более человек руководитель организации организует разработку планов эвакуации людей при пожаре, которые размещаются на видных местах. Кроме того, п. 84 Правил [6] установлено, что в номерах и на этажах гостиниц, мотелей, общежитий и других зданий, приспособленных для временного пребывания людей вывешиваются планы эвакуации на случай пожара. Похожие требования содержатся и в ряде других пунктов Правил. При этом никаких требований к содержанию планов эвакуации нормативный правовой акт не содержит.

Требования пожарной безопасности к содержанию планов эвакуации содержатся в ГОСТ Р 12.2.143–2009 [7], который распространяется исключительно на фотолюминесцентные эвакуационные системы (далее – ФЭС) и элементы системы, в том числе планы эвакуации, но не регламентирует требований к планам эвакуации, изготовленным на бумажном носителе. ГОСТ Р 12.2.143–2009 [7] включен в целом, за исключением пунктов 4.5, 4.5.1, 4.5.2, 6.2.7, 6.2.8. в Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [8], то есть его положения относятся к обязательным требованиям пожарной безопасности.

Согласно п. 3.11 ГОСТ Р 12.2.143–2009 [7] под планом эвакуации понимается план (схема), в котором указаны пути эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации. Кроме того, п.4.1 стандарта [7] установлено, что ФЭС должна обеспечивать соответствующей понятной информацией находящихся в здании людей с тем, чтобы они могли организованно эвакуироваться из любого места. То есть, план эвакуации, как часть ФЭС, предназначен для информирования людей об эвакуационных путях и выходах в безопасную зону при возникновении пожара в здании, а также о местах нахождения первичных средств пожаротушения для борьбы с пожаром. Поэтому для обеспечения безопасной эвакуации людей при

пожаре принципиальное значение имеет соответствие путей эвакуации и эвакуационных выходов, иных систем противопожарной защиты требованиям пожарной безопасности, а также разборчивость (наглядность) информации и соответствие информации о путях эвакуации и эвакуационных выходах на плане эвакуации реальным объемно-планировочным решениям здания. Именно несоответствие путей эвакуации и эвакуационных выходов, иных систем противопожарной защиты, обеспечивающих безопасность эвакуации (установки и системы автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения и управления эвакуацией людей и др.) требованиям пожарной безопасности и могут создавать угрозу причинения вреда жизни и здоровью людей при пожаре. Недостовверная (или неполная) информация о номере телефона для вызова пожарной охраны на плане эвакуации может затруднить вызов пожарной охраны, но, очевидно, не может создать угрозу причинения вреда жизни и здоровью людей при пожаре.

В соответствии с требованиями п. 6.2.3 ГОСТ Р 12.2.143 [7] в текстовой части плана эвакуации следует излагать только способы оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации (пожара, аварии и др.), а также порядок вызова пожарных или аварийно-спасательных подразделений, но не требуется указывать номера телефонов для вызова пожарной охраны. Кроме того, информация на плане эвакуации не обязывает людей сообщать о пожаре в пожарную охрану непосредственно из здания, в котором произошел пожар. Поэтому размещение на плане эвакуации недостоверной или неполной информации о номере телефона для вызова пожарной охраны не может считаться нарушением требований пожарной безопасности.

В тоже время в соответствии с требованиями подпункта к) п. 393 Правил [6] в инструкции о мерах пожарной безопасности необходимо отражать обязанности и действия работников при пожаре, в том числе при вызове пожарной охраны. Кроме того, в соответствии с требованиями подпункта а) п. 394 Правил [6] в инструкции о мерах пожарной безопасности указываются лица, ответственные за сообщение о воз-

никновении пожара в пожарную охрану и оповещение (информирование) руководства, дежурных и аварийных служб объекта защиты. Поэтому, очевидно, указание в инструкции о мерах пожарной безопасности номера телефона (в том числе телефона «01» без поясняющей надписи о том, что с него можно дозвониться в пожарную охрану только со стационарного телефона), по которому невозможно дозвониться в пожарную охрану является нарушением требований пожарной безопасности, так как делает безуспешными действия работников при вызове пожарной охраны.

Таким образом, на планах эвакуации и в инструкциях о мерах пожарной безопасности необходимо отражать номера только тех телефонов, по которым можно вызвать пожарную охрану в соответствующем субъекте Российской Федерации (в том числе телефона «01» с поясняющей надписью о том, что с него можно дозвониться в пожарную охрану только со стационарного телефона).

Подводя итог сказанному еще раз отметим, что сообщение о пожаре в подразделение пожарной охраны можно отправить со стационарного телефона по номеру «01» или со стационарного и мобильных телефонов по номеру «101» или по номеру «112» (в субъектах Российской Федерации, в которых система «112» уже функционирует).

### Литература

1. О пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ (с изм. на 22 дек. 2020 г.). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (дата обращения: 21.03.2021).

2. О связи: федер. закон Рос. Федерации от 07.07.2003 № 126-ФЗ (с изм. на 9 марта 2021 г.). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_43224/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43224/) (дата обращения: 21.03.2021).

3. Об утверждении и введении в действие российской системы и плана нумерации: приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 25.04.2017 г. № 205 (зарег. в Минюсте России 13.07.2017 г. № 47401). URL: <https://rg.ru/2017/07/17/minsvyaz-prikaz205-site-dok.html> (дата обращения: 21.03.2021).

4. Об использовании единого номера «112» на территории

г. Санкт-Петербурга в целях обеспечения вызова экстренных оперативных служб пользователями услугами связи: приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18.04.2017 № 191 (зарег. в Минюсте России 10.05.2017 № 46644). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_216506/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216506/) (дата обращения: 21.03.2021).

5. Об использовании единого номера «112» на территории Ставропольского края в целях обеспечения вызова экстренных оперативных служб пользователями услугами связи: приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 04.07.2019 № 370 (зарег. в Минюсте России 30.07.2019 № 55449). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_330364/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_330364/) (дата обращения: 21.03.2021).

6. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74580206/> (дата обращения: 21.03.2021).

7. ГОСТ Р 12.2.143–2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля.

8. Об утверждении Перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 14.07.2020 года № 1190 (с изм. на 4 марта 2021 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/565314055> (дата обращения: 21.03.2021).

**Матюшин А.В.** – доктор технических наук. E-mail: [gnsmatyushin@mail.ru](mailto:gnsmatyushin@mail.ru);  
**Перегудова Н.В.** E-mail: [nataliyaperegudova@yandex.ru](mailto:nataliyaperegudova@yandex.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## WHAT PHONE NUMBER SHOULD I USE TO REPORT A FIRE TO THE FIRE DEPARTMENT?

**Abstract.** The analysis of regulatory legal acts regulating the use of telephone numbers for calling emergency operational services is given. The possibility and legality of using the phone “01” to call fire departments is justified. Examples are given when unreliable or insufficient information about phone numbers for calling emergency operational services can be recognized as a violation of mandatory fire safety requirements and serve as a basis for bringing officials and citizens to administrative responsibility.

**Keywords:** fire alert, emergency services, fire safety requirements, phone number, evacuation plan

**Matyushin A.V.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru;  
**Peregudova N.V.** E-mail: nataliyaperegudova@yandex.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.841

*Власов К.С., Пацук С.В., Клавдиев А.А.,  
Васильев Н.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ЗАГРУЖЕННОСТЬ БОЕВОЙ РАБОТОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

**Аннотация.** В 2019 году был введен новый порядок учета пожаров, что позволило по-новому взглянуть на работу оперативных пожарных подразделений. Если ранее считалось, что основной объем работы приходится на жилой сектор, то теперь выяснилось, что более половины выездов приходится на незначительные пожары на открытых территориях. Основная проблема здесь связана с массовым характером данного явления.

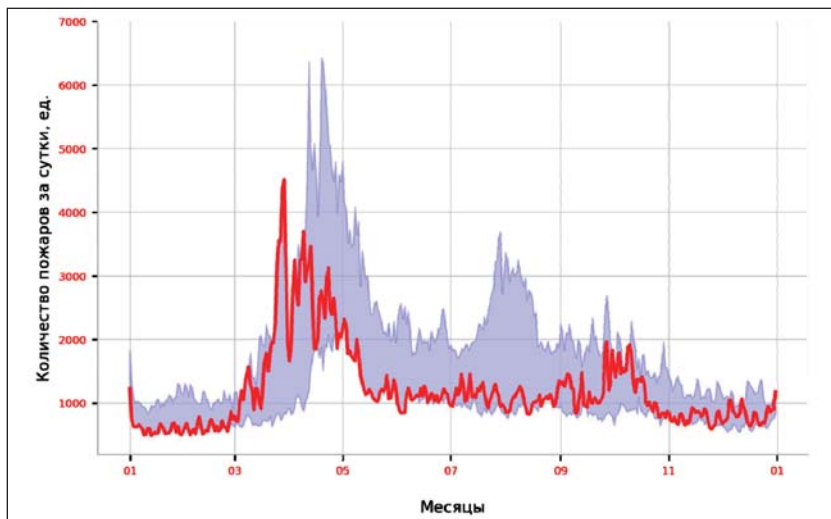
**Ключевые слова:** пожар, объекты, пожарно-спасательные подразделения, спасание, анализ, статистика

По официальным данным за 2020 год [1] в Российской Федерации в среднем за сутки происходило более 1200 пожаров. Однако, как показывает анализ данного показателя, по годовому интервалу времени он распределен достаточно неравномерно (рис. 1). И такое явление не является случайным. По многолетним наблюдениям с третьей декады марта регулярно наблюдается значительный рост суточного количества пожаров, пиковое значение которого приходится на первую декаду мая и превышает 3500 пожаров в сутки.

За весь рассматриваемый период с 2010 по 2020 год максимальное суточное количество пожаров было зарегистрировано 19 апреля 2014 года. В этот день по всей территории России произошло 6423 пожара. В 2020 году наибольший суточный показатель был отмечен 29 марта и достиг величины 4511 пожаров. Среднесуточный показатель количества пожаров по Российской Федерации за весь период составлял величину порядка 1340 пожаров. Главной задачей оперативных пожарных подразделений является спасание людей на пожаре. В 2020 году по официальной статистике [1] в общей сложности было спасено более 192 тыс. чел. Вместе с тем, остается достаточно высоким показатель летальных случаев более 8 тыс. чел. погибли и 8,5 тыс. получили травмы различной степени тяжести.

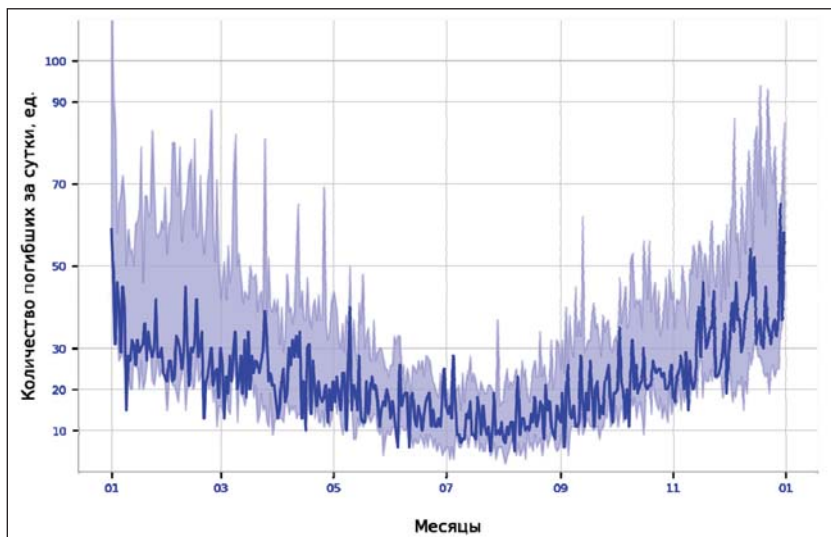
По анализу многолетних статистических данных отмечается, что пиковые значения показателя гибели людей приходятся на зимний период. А в интервале с июня по сентябрь количество смертельных случаев на пожарах снижается (рис. 2).

Среднее количество случаев травмирования людей на пожарах с 2010 по 2020 год составляло порядка 20–25 чел. за сутки, а за 2020 год соответственно 21–24 чел. На протяжении достаточно продолжительного периода времени данный показатель изменяется в основном в обозначенных пределах с незначительным снижением в летнее время. В целом можно отметить, что общие показатели гибели и травматизма не имеют достаточно выраженной статистической связи с динамикой показателя количества пожаров.



**Рис. 1. Динамика суточного количества пожаров по Российской Федерации за 2020 год.**

Затемнением показаны наибольшие и наименьшие значения показателя за период с 2010 по 2019 год



**Рис. 2. Динамика суточного количества погибших на пожарах людей по Российской Федерации за 2020 год.**

Затемнением показаны наибольшие и наименьшие значения показателя за период с 2010 по 2019 год

Практически каждый пожар имеет свои неповторимые особенности. Однако, для правильной организации боевых действий на пожаре и в первую очередь для их грамотного предварительного планирования для пожарных подразделений важно иметь актуальную информацию об пожарно-тактических характеристиках района выезда (социальные и природно-климатические условия, характер застройки и т. д.).

Распределение пожаров по различным объектам на территории Российской Федерации за 2020 год представлено в табл. 1.

Наибольшее количество пожаров приходится на объекты жилого сектора и открытые территории различного назначения. Сводная информация по распределению пожаров по различным категориям объектов, а так же сведения характеризующие объем боевой работы, выполняемой оперативными пожарными подразделениями, представлена в табл. 2.

Таблица 1

**Основные показатели по объектам пожаров  
в Российской Федерации за 2020 г.**

Объекты пожара	Кол-во пожаров, ед.	Доля пожаров от общего количества, %	Общее кол-во погибших и травмированных, чел.	Доля пострадавших от общего количества, %	Среднее кол-во пострадавших на 1000 пожаров, чел.
Места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и др. открытые территории	267 844	61	171	1,0	6
Здания жилого назначения и надворные постройки	116 345	26,5	13 429	80,4	1154
Транспортные средства	17 040	3,9	449	2,7	263
Здания производственного назначения	3474	0,8	221	1,3	636
Объекты торговли	2612	0,6	43	0,3	165
Объекты хранения транспортных средств	2476	0,6	123	0,7	497
Объекты промышленного назначения	1905	0,4	62	0,4	325
Складские здания и сооружения	1497	0,3	42	0,2	281
Объекты сервисного обслуживания населения	1132	0,3	24	0,1	212
Строящиеся или реконструируемые объекты	873	0,2	40	0,2	458
Административные здания	850	0,2	20	0,1	235
Объекты сельскохозяйственного назначения	702	0,2	27	0,2	385
Здания, помещения учебно-воспитательного назначения	297	0,1	11	0,1	370
Объекты для культурно-досуговой деятельности	278	0,1	9	0,0	324
Здания и помещения для временного пребывания людей	276	0,1	31	0,2	1123
Объекты здравоохранения и социального обслуживания	265	0,1	55	0,3	2075
Другие объекты пожара	21 234	4,8	1944	11,6	916

За 2020 год более 61 % случаев пожаров приходится на места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и другие открытые территории. При этом доля людей погибших и травмированных на пожарах данных объектов не превышает 2 %.

Одним из основных параметров характеризующих масштабы развития пожара, является его площадь. Доля общей площади пожаров данной категории составила 98,1 % от всех пожаров по стране. В среднем на один такой пожар приходится 3600 м<sup>2</sup>. В общей сложности год на тушение данных пожаров привлекалось более 327 тыс. пожарных отделений и было подано на тушение и защиту более 266 тыс. стволов.

Вместе с тем, наиболее тяжелые трагические последствия пожаров приходятся на здания жилого назначения и надворные постройки, где за рассматриваемый интервал времени от воздействия опасных факторов пожара погибли или получили травмы различной степени тяжести более 13 тыс. чел., что составляет 80,4 % от общего количества пострадавших на пожарах по Российской Федерации. В среднем на каждую тысячу пожаров данной категории приходится 115 погибших и травмированных. Более тяжкие последствия по количеству пострадавших приходятся только на объекты здравоохранения и социального обслуживания населения, где на тысячу пожаров приходится порядка 207 пострадавших.

Учитывая очень большие размеры и разнообразие природно-климатических и социальных условий территорий Российской Федерации в первом приближении было целесообразно отдельно исследовать наиболее массовую группу объектов пожара, а именно открытые складские пространства, сельскохозяйственные угодья и другие территории, используемые в хозяйственной деятельности с некоторой степенью дифференциации, позволяющей визуально оценить происходящие процессы. Рассматривая по аналогии (рис. 1) динамику количества пожаров на данных объектах, практически невозможно выявить какие-либо закономерности.

Таблица 2

**Основные показатели по объектам пожаров в Российской Федерации характеризующие объем боевой работы, выполненной пожарными подразделениями за 2020 год**

Объекты пожара	Общая площадь пожаров, м <sup>2</sup>	Средняя площадь одного пожара, м <sup>2</sup>	Общее количество привлекенных пожарных подразделений, ед.	Среднее количество пожарных отделений на один пожар	Общее количество пожарных стоголов на один пожар	Среднее количество пожарных стоголов на тушение, ед.	Среднее количество пожарных стоголов на один пожар
Места открытого хранения веществ, материалов, сельскохоз. угодья и др. открытые территории	964 361 156	3 600,5	327 147	1,2	266 619	1	1
Здания жилого назначения	9 127 149	78,4	281 914	2,4	173 082	1,5	1,5
Транспортные средства	4 104 075	240,8	25 198	1,5	15 913	0,9	0,9
Здания производственного назначения	444 350	127,9	13 109	3,8	7210	2,1	2,1
Объекты торговли	158 082	60,5	7273	2,8	3744	1,4	1,4
Объекты хранения транспортных средств	89 692	36,2	5777	2,3	3666	1,5	1,5
Объекты хранения промышленного назначения	118 428	62,2	3468	1,8	1822	1	1
Складские здания и сооружения	483 474	323	6220	4,2	3737	2,5	2,5
Объекты сервисного обслуживания населения	47 056	41,6	3746	3,3	1692	1,5	1,5
Строящиеся или реконструируемые объекты	46 093	52,8	2451	2,8	1299	1,5	1,5
Административные здания	43 748	51,5	3134	3,7	1285	1,5	1,5
Объекты сельскохозяйственного назначения	276 748	394,2	1906	2,7	1480	2,1	2,1
Здания учебно-воспитательного назначения	20 191	68	1237	4,2	354	1,2	1,2
Объекты для культурно-досуговой деятельности	26 902	96,8	1121	4	510	1,8	1,8
Здания и помещения для временного пребывания	16 450	59,6	1271	4,6	439	1,6	1,6
Объекты здравоохранения и соц. обслуживания	6310	23,8	1179	4,4	305	1,2	1,2
Другие объекты пожара	3 641 131	171,5	42 696	2	29 949	1,4	1,4

Для получения более наглядной и понятной картины происходящего были применены специальные математические методы [2], чтобы получить дискретную линейную свертку одномерной последовательности, вычисляемую по формуле:

$$s(n) = (av)[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} a[m]v[n-m],$$

где  $s$  – выходной сигнал;  $a$  и  $v$  – дискретные сигналы;  $n$  и  $m$  – индексы.

При проведении практических расчетов использовался высокоуровневый компьютерный язык программирования Python и в частности функция `convolve(a, v, mode = 'full')` из модуля NumPy.

В результате получена диаграмма (рис. 3) со сглаженными кривыми, достаточно наглядно отображающими суточную динамику количества пожаров на открытых территориях с распределением по федеральным округам Российской Федерации. Как можно видеть, подавляющее количество пожаров, данной категории объектов приходится на Центральный и Сибирский федеральные округа.

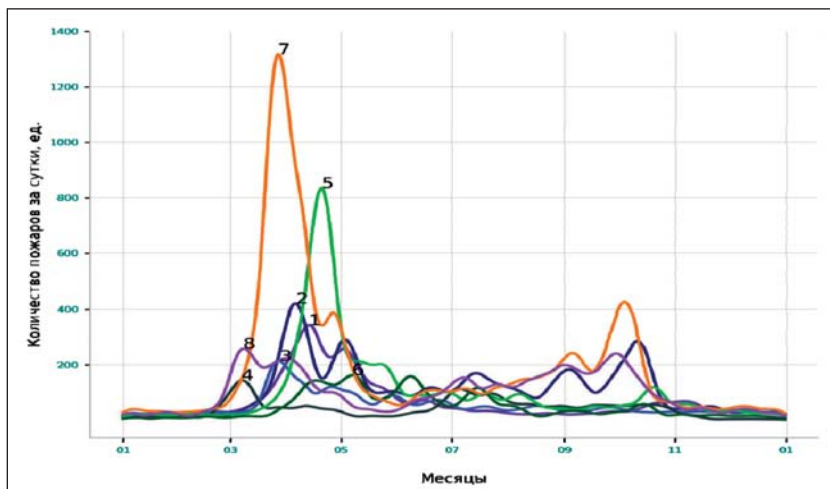


Рис. 3. Динамика суточного количества пожаров на открытых территориях по федеральным округам Российской Федерации за 2020 год:

1 – Дальневосточный; 2 – Приволжский; 3 – Северо-Западный; 4 – Северо-Кавказский; 5 – Сибирский; 6 – Уральский; 7 – Центральный; 8 – Южный

С точки зрения организации действий профессиональных пожарных подразделений тушение пожаров на открытых территориях в большинстве случаев в пожарно-тактическом отношении не представляют значительной сложности. Хотя в отдельных случаях такие пожары могут представлять серьезную угрозу. Так, например, 28 марта 2020 года от загорания сухой растительности (камыша и т.п.) на открытой территории левобережной части г. Ростов-на-Дону, вблизи загородного клуба отдыха «Ближняя дача» пожар развился до таких размеров, что для его ликвидации потребовалось привлечение практически всех сил и средств гарнизона. В ходе боевых действий погиб старший пожарный ПСЧ-3 ПСО-2 сержант внутренней службы Кравцов А.В. (29 лет), что еще раз показывает масштаб пожара.

Основным проблемным вопросом в данном случае является то, что при всей малозначительности в пожарно-тактическом отношении массовый характер данного явления требует отвлечения значительного объема ресурсов профессиональных пожарных подразделений, которые могут быть именно в это время необходимы для тушения пожаров на объектах представляющий большую степень угрозы. Поэтому, одним из перспективных путей решения вопроса на наш взгляд является привлечение на пожары открытых территорий добровольных противопожарных формирований и населения.

### Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2021.
2. *Сергиенко А.Б.* Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2002.

**Власов К.С.** – кандидат технических наук; **Пацук С.В., Клавдиев А.А., Васильев Н.А.** E-mail: vniiposc@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.



## THE WORKLOAD OF THE COMBAT WORK OF THE FIRE AND RESCUE UNITS

**Abstract.** In 2019, a new fire accounting procedure was introduced, which allowed for a new look at the work of operational fire departments. If it was previously thought that the main amount of work falls on the residential sector, now it has become clear that more than half of the departures are due to minor fires in open areas. The main problem here is related to the mass nature of this phenomenon.

**Keywords:** fire, objects, fire and rescue units, rescue, analysis, statistics

**Vlasov K.S.** – Candidate of Technical Sciences; **Patsuk S.V., Klavdiev A.A., Vasiliev N.A.** E-mail: vniiposc@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

Кондашов А.А.(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## ОСОБЕННОСТИ ПРИКРЫТИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

*Аннотация.* Проведен анализ данных по тушению пожаров подразделениями различных видов пожарной охраны в населенных пунктах Российской Федерации за период 2019–2020 гг. Анализ показал, что основным видом пожарной охраны, осуществляющим тушение пожаров в городских населенных пунктах Российской Федерации, является, в сельской местности – федеральная противопожарная служба и противопожарная служба субъектов Российской Федерации. Выявлены различия в прикрытии населенных пунктов в городской и сельской местности подразделениями различных видов пожарной охраны в различных субъектах Российской Федерации.

*Ключевые слова:* пожарная охрана, населенный пункт, тушение пожаров, субъект Российской Федерации

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ [1] пожарная охрана подразделяется на следующие виды:

- государственная противопожарная служба, которая включает федеральную противопожарную службу (далее – ФПС) и противопожарную службу субъектов Российской Федерации (далее – ППС);

- муниципальная пожарная охрана (далее – МПО);

- ведомственная пожарная охрана (далее – ВПО);

- частная пожарная охрана (далее – ЧПО);

- добровольная пожарная охрана (далее – ДПО).

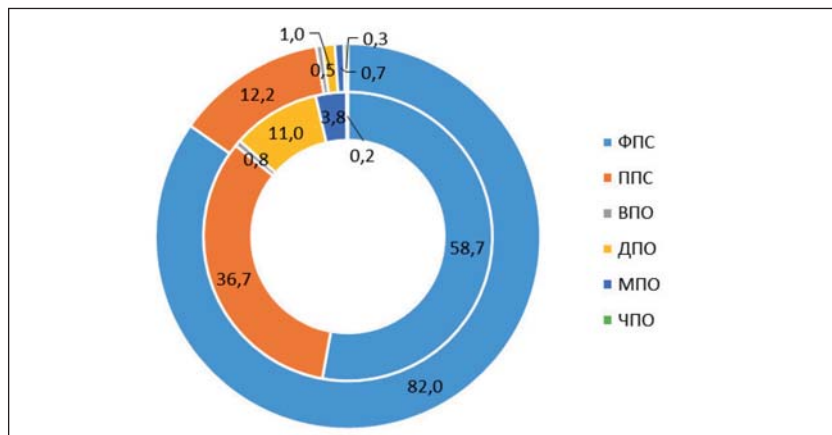
С использованием сведений, содержащихся в федеральной государственной информационной системе «Федеральный банк данных «Пожары» (далее – ФГИС ФБД «Пожары»), который ежегодно формируется согласно приказа МЧС России [2], выполнен анализ данных по тушению пожаров подразделениями различных видов пожарной охраны в населенных пунктах Российской Федерации за период 2019–2020 гг.

Взаимодействие различных видов пожарной охраны при тушении пожаров в населенных пунктах Российской Федерации проанализировано в ряде исследований [3–6].

В Российской Федерации в тушении 82 % пожаров в городских населенных пунктах принимали участие подразделения ФПС, подразделения ППС участвовали в тушении около 12 % пожаров. Доля участия в тушении пожаров подразделений других видов пожарной охраны незначительна.

В сельской местности большая часть пожаров также тушилась подразделениями ФПС (около 59 %). Подразделения ППС участвовали в тушении более трети пожаров (37 %). Значительное участие в тушении пожаров принимали подразделения ДПО (11 % пожаров). Подразделения МПО привлекались к тушению 3,8 % пожаров, ВПО и ЧПО менее 1 % пожаров.

На рис. 1 показано распределение пожаров, в тушении которых участвовали подразделения различных видов пожарной охраны, в городских населенных пунктах и сельской местности Российской Федерации.



**Рис. 1. Процент пожаров, в тушении которых участвовали подразделения различных видов пожарной охраны, от общего количества пожаров, произошедших в Российской Федерации за период 2019–2020 гг. в городских населенных пунктах (внешняя диаграмма) и сельской местности**

Распределение субъектов Российской Федерации в зависимости от доли пожаров в городских населенных пунктах, в тушении которых участвовали подразделения различных видов пожарной охраны представлено на рис. 2.

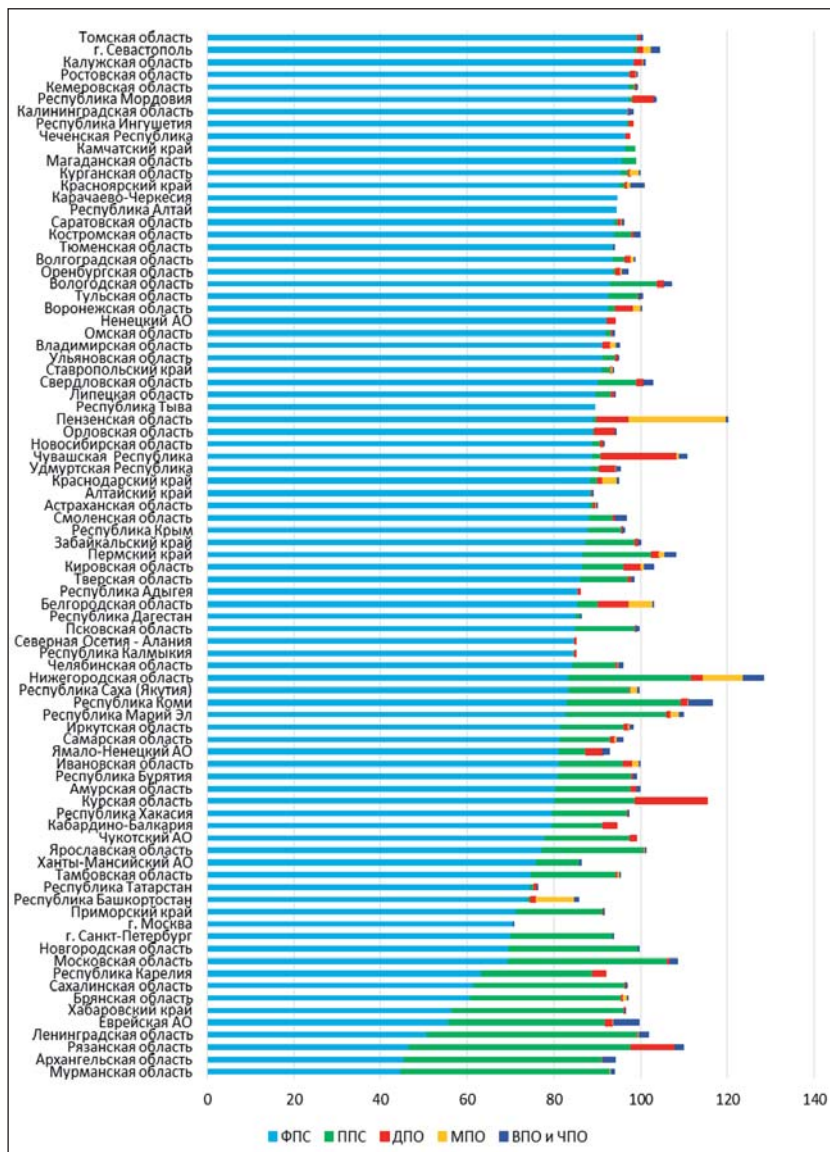
В городских населенных пунктах только в трех субъектах РФ (Рязанская, Архангельская и Мурманская области) подразделения ФПС участвовали в тушении менее 50 % пожаров. В 29 субъектах РФ более 90 % пожаров в городских населенных пунктах тушились подразделениями ФПС. Еще в 34 субъектах РФ доля таких пожаров составляет от 80 до 90 %. В 19 субъектах подразделения ФПС участвовали в тушении от 50 до 80 % пожаров в городских населенных пунктах.

Подразделения ППС участвовали в тушении более 45 % пожаров в четырех субъектах (Рязанская, Ленинградская, Архангельская и Мурманская области), в 12 субъектах РФ – от 20 до 45 % пожаров, в 19 субъектах РФ – от 10 до 20 %, в 24 субъектах РФ – от 1 до 10 % пожаров. В остальных субъектах РФ подразделения ППС тушили менее 1 % пожаров, причем в 8 субъектах РФ (Калужская область, Ненецкий АО, республики Алтай, Тыва, Северная Осетия, Адыгея, Чечня, Карачаево-Черкесия) подразделения ППС за рассматриваемый не участвовали в тушении пожаров в городских населенных пунктах.

Подразделения ДПО участвовали в тушении более 10 % пожаров только в трех субъектах РФ (Рязанская и Курская области, Республика Чувашия). Подразделения МПО участвовали в тушении более 5% пожаров в четырех субъектах РФ (Пензенская, Нижегородская и Белгородская области, Республика Башкортостан),

Следует отметить, что сумма пожаров, в тушении которых участвовали подразделения каждого вида пожарной охраны, отличается от общего количества пожаров, зарегистрированных в соответствующем субъекте РФ. В 62 субъектах РФ данная сумма меньше общего количества пожаров. Это объясняется тем, что некоторые пожары тушатся силами населения или работников организации (предприятия). В некоторых случаях подразделения пожарной охраны прибывают к месту пожара, когда открытое горение уже закончилось.

В 23 субъектах РФ сумма пожаров по видам пожарной охраны больше общего количества пожаров. Это связано с тем, что в ликвидации одного пожара принимали участие подразделения различных видов пожарной охраны.



**Рис. 2. Распределение субъектов РФ по доли пожаров, в тушении которых принимали участие подразделения различных видов пожарной охраны, от общего количества пожаров, произошедших в субъектах РФ за период 2019 г. – 6 месяцев 2020 г. в городских населенных пунктах**

В сельской местности в 32 субъектах РФ подразделения ФПС участвовали в тушении менее 50 % пожаров. В 9 субъектах РФ (Орловская, Тюменская, Владимирская, Калининградская и Калужская области, а также республики Калмыкия, Чечня, Карачаево-Черкесия и Ингушетия) более 90 % пожаров в сельской местности тушились подразделениями ФПС. В 24 субъектах РФ доля таких субъектов составляет от 70 до 90 %. В 18 субъектах РФ подразделения ФПС участвовали в тушении от 50 до 70 % пожаров в сельской местности.

Подразделения ППС участвовали в тушении более 80 % пожаров в пяти субъектах РФ (Рязанская и Мурманская области, Хабаровский край, республики Бурятия и Хакасия), в 15 субъектах РФ – от 60 до 80 % пожаров, в 25 субъектах РФ – от 30 до 60 %, в 28 субъектах РФ – от 1 до 30 % пожаров, в остальных субъектах РФ подразделения ППС тушили менее 1 % пожаров, причем в 7 субъектах РФ (Калининградская область, республики Тыва, Северная Осетия, Ингушетия) подразделения ППС за рассматриваемый период не участвовали в тушении пожаров в сельской местности.

Проведенный анализ показал, что в четырех субъектах РФ (Чукотский автономный округ, Курская и Рязанская области, Республика Чувашия) подразделения ДПО участвовали в тушении более 40 % пожаров. Подразделения МПО участвовали в тушении более 30 % пожаров в Курганской, Нижегородской и Пензенской областях и в г. Севастополь.

В 62 субъектах РФ сумма пожаров по видам пожарной охраны больше общего количества пожаров. Это указывает на то, что в сельской местности к тушению значительной части пожаров привлекаются подразделения нескольких видов пожарной охраны.

Таким образом, анализ данных по тушению пожаров подразделениями различных видов пожарной охраны в населенных пунктах Российской Федерации за период 2019–2020 гг. показал, что основным видом пожарной охраны, осуществляющим тушение пожаров в городских населенных пунктах Российской Федерации, является ФПС, в сельской местности – ФПС и ППС. Также стоит отметить активное участие ДПО в тушение пожаров в сельской местности.

Однако существуют значительные различия в прикрытии населенных подразделениями различных видов пожарной охраны в некоторых субъектах РФ. Так, в городских населенных пунктах в большинстве субъектов РФ (более 74 %) в тушении более 80 % пожаров принимали участие подразделения ФПС, а в остальных субъектах РФ значительное участие в тушении пожаров (более 20 % от всех пожаров) принимали подразделения ППС. В сельской местности в 60 % субъектов Российской Федерации подразделения ФПС принимали участие в тушении более половины пожаров, а в 30% субъектов более половины пожаров тушились с участием подразделений ППС. Заметное участие в тушении пожаров в сельской местности принимали подразделения ДПО – в 15 % субъектов РФ они участвовали в тушении более 20 % пожаров.

### Литература

1. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ [Электронный ресурс]. Информационно-правовой портал Гарант.ру. Режим доступа: <https://base.garant.ru/10103955/>.

2. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 [Электронный ресурс]. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/552366056>.

3. *Веркин С.В., Шарков В.А., Бугаев Г.И., Угай С.О.* Организация координации деятельности всех видов пожарной охраны // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. № 1 (9). С. 63–65.

4. *Веркин С.В., Кузовлев А.В.* Взаимодействие всех видов пожарной охраны // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1. № 9. С. 107–109.

5. *Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.* Сравнительный анализ показателей оперативного реагирования подразделений различных видов пожарной охраны // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 2. С. 54–58.

6. *Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.* Сравнительный анализ показателей реагирования подразделений муниципальной пожарной охраны и других видов пожарной охраны // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2019. № 2. С. 5–11.

**Кондашов А.А.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: otdel\_1\_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **FEATURES OF THE COVER OF SETTLEMENTS OF THE RUSSIAN FEDERATION BY DIVISIONS OF VARIOUS TYPES OF FIRE PROTECTION**

**Abstract.** The analysis of data on fire extinguishing by divisions of various types of fire protection in settlements of the Russian Federation for the period 2019-2020 is carried out. The analysis showed that the main type of fire protection that extinguishes fires in urban settlements of the Russian Federation is the federal fire service, in rural areas-the federal fire service and the fire service of the subjects of the Russian Federation. The differences in the coverage of settlements in urban and rural areas by units of different types of fire protection in different subjects of the Russian Federation are revealed.

**Keywords:** fire protection, locality, fire extinguishing, subject of the Russian Federation

**Kondashov A.A.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: otdel\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIIP0 EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.842.83:654.9

**Арсланов А.М., Матюшин Ю.А., Порошин А.А.**  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## **ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ ВЫЕЗДОВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС ГПС МЧС РОССИИ ПРИ ЛОЖНОМ СРАБАТЫВАНИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

*Аннотация.* Представлены результаты анализа количества выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России на срабатывание автоматической пожарной сигнализации. Определено, что количество выездов на ложное срабатывание автоматической пожарной сигнализации составляет 82 % от общего числа выездов. Приведены данные по экономическим оценкам затрат на выезды пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России.

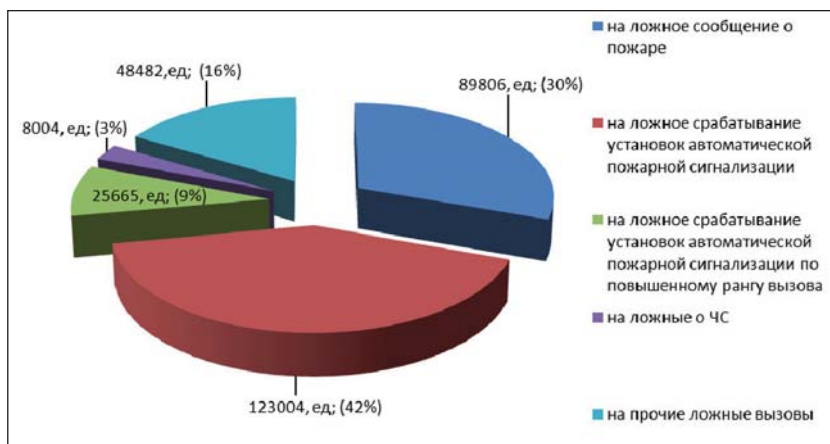
*Ключевые слова:* пожар, пожарно-спасательные подразделения, вызовы, автоматическая пожарная сигнализация

В 2020 году число вызовов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России на срабатывание автоматической пожарной сигнализации (далее – АПС) составило порядка 149, 1 тыс. ед. (8,7 % от общего числа выездов или 31,4 % от общего числа выездов с боевой работой). Количество выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России на ложное срабатывание АПС увеличивается за период 2016–2020 гг. и составило в 2020 году порядка 123,0 тыс. ед. (82 % от общего числа выездов на срабатывание АПС).

В таблице представлены данные о структуре и количестве выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России за период 2016–2020 гг. Статистические данные были сформированы из отчетов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России и выполнения научно-исследовательской работы (далее – НИР) [1]. Результатом НИР было описание структуры выездов территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России для формирования массива исходных данных об объемах боевой и небоевой работы пожарно-спасательных подразделений, а также о финансовых затратах по обслуживанию выездов.

Среднегодовое количество выездов за 2016–2020 гг. составило порядка 1,5 млн. ед., из них в среднем 92 тыс. ед. приходится на выезды на срабатывание АПС. Расчеты показали, что ежегодно в среднем на 35,7 % увеличивается количество вызовов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России по ложном срабатывании АПС.

Структура и распределение числа ложных вызовов в 2020 г. приведены на рисунке. В этом году наибольшая доля от общего числа ложных вызовов приходилось на ложное срабатывание установок АПС и составляет – 42 %. На ложное срабатывание установок АПС по повышенному рангу вызова – 9 %. Вызовы на ложное сообщение о пожаре без использования АПС – 30 %. Доля прочих ложных вызовов составила 16 %. Доля ложных вызовов на ЧС составила 3 %.



**Структура и распределение выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России на ложные вызовы в 2020 году**

Проведенные расчеты финансовых затрат на выезды пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России показали, что средняя стоимость одного выезда пожарно-спасательного подразделения составила 3427 руб., при этом стоимость обслуживания 1-го ложного вызова находится на уровне 1 963 руб. Общие затраты на ложные вызовы при срабатывании АПС в 2020 составили 241,5 млн руб.

**Данные о числе выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России за период 2016–2020 гг.**

Вид выезда		2016	2017	2018	2019	2020
Зарегистрировано выездов, ед.		1388677	1339826	1584541	1668166	1704499
всего на тушение пожаров, ед.		436258	436741	467153	412197	400187
пожаров зданий сооружений, ед.		164223	156727	158640	192479	183805
В ТОМ ЧИСЛЕ	на срабатывание установок автоматической пожарной сигнализации, ед.	47427	45568	77021	144565	149075
В ТОМ ЧИСЛЕ	из них на ложное срабатывание установок автоматической пожарной сигнализации, ед.	42027	39136	66044	114851	123004
в том числе выездов на ложные вызовы, ед.		181212	173611	226100	274367	294961
на ложное сообщение о пожаре, ед.		153603	144709	191807	231814	238475
по повышенному рангу вызова, ед.		12314	11725	17789	49496	33846
из них	на ложное срабатывание установок автоматической пожарной сигнализации, ед.	10181	9691	14898	40409	25665
из них						
В ТОМ ЧИСЛЕ						

Исследования выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России за 2016–2020 гг. показали, наблюдается ежегодное увеличение выездов по срабатыванию АПС в том числе и ложному. Это приводит к существенным финансовым затратам на деятельность пожарно-спасательных подразделений по обслуживанию ложных вызовов, а также их отвлечения для выполнения работ не связанных с тушением пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

### Литература

1. Исследование структуры и характеристик выездов территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС в субъектах Российской Федерации. Книга 1: отчет о НИР (заключительный) / ФГБУ ВНИИПО МЧС России; науч. рук. Матюшин Ю.А. 2019. С. 280. Инв. № 6623/1.

**Арсланов А.М.; Матюшин Ю.А.** – кандидат технических наук; **Порошин А.А.** – доктор технических наук. E-mail: vniipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ESTIMATION OF THE VOLUME OF DEPARTURES OF FIRE AND RESCUE UNITS FPS GPS EMERCOM OF RUSSIA WITH A FALSE RESPONSE OF AUTOMATIC FIRE ALARM

**Abstract.** The results of the analysis of the departures of fire and rescue units of FPS GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia to trigger the automatic fire alarm system are presented. It is determined that the number of departures on the false response of the automatic fire alarm is 82 % of the total number of departures. The data on economic estimates of the costs of the exit of fire and rescue units of the FPS GPS of the Emergencies Ministry of Russia are given.

**Keywords:** fire, fire and rescue units, calls, automatic fire alarm

**Arslanov A.M.; Matyushin Yu.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Poroshin A.A.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: vniipo16@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841

**Зыков В.В., Гладких А.Н., Петухов А.Н.,  
Колпакова И.М. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОБОСНОВАНИЕ ОТСТУПЛЕНИЙ ОТ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К УСТРОЙСТВУ ПОЖАРНЫХ ПРОЕЗДОВ И ПОДЪЕЗДОВ**

**Аннотация.** Рассмотрены нормативные требования пожарной безопасности при устройстве пожарных проездов и подъездов. В связи с изменением требований нормативных документов допускается обосновывать отступления от них путем разработки документа предварительного планирования действий. Отмечено, что в настоящее время отсутствуют требования сводов правил, устанавливающие порядок его разработки. Сделан вывод о необходимости разработки нормативного документа, устанавливающего порядок разработки документа предварительного планирования действий на проектируемом объекте защиты.

**Ключевые слова:** требования пожарной безопасности, пожарный подъезд, пожарный проезд, свод правил, нормативные требования, предварительное планирование действий

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент) [1] установлены требования по обеспечению деятельности пожарных подразделений.

В соответствии с ч. 1 ст. 90 Технического регламента, для зданий и сооружений должно быть обеспечено устройство пожарных проездов и подъездных путей для пожарной техники.

Нормативным документом по пожарной безопасности, разработанным в поддержку Технического регламента, содержащим требования пожарной безопасности к проездам и подъездам, является свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» (далее – СП 4.13130.2013) [2].

Изменения в СП 4.13130.2013, вступившие в силу с 14 августа 2020 года, в соответствии с приказом МЧС России от 14.02.2020 № 89 [3], внесли небольшое, но весьма важ-

ное примечание в п. 8.1 СП 4.13130.2013, устанавливающий требования к подъездам пожарных автомобилей к жилым и общественным зданиям: «при наличии отступлений от требований нормативных документов в части устройства пожарных проездов, подъездов и обеспечения доступа пожарных для проведения пожарно-спасательных мероприятий, возможность обеспечения деятельности пожарных подразделений на объекте защиты должна подтверждаться в документах предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, разрабатываемых в установленном порядке».

Такое изменение в СП 4.13130.2013 вызвало поток запросов в институт о разъяснении требований соответствующих нормативных документов в случае отступлений от них при устройстве пожарных проездов, подъездов. Основным, требующим разъяснений, является вопрос о порядке разработки, утверждения и согласования документа предварительного планирования действий, которым может быть подтверждена возможность обеспечения деятельности пожарных подразделений на объекте защиты.

Наличие и параметры пожарных подъездов и проездов на территории объекта защиты является важной составляющей его оперативно-тактической характеристики, которая приводится в документах предварительного планирования действий, разрабатываемых в пожарно-спасательных подразделениях и гарнизонах.

Виды документов предварительного планирования действий перечислены в приказе МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» (далее – Положение о ПСГ) [4], одними из которых являются планы и карточки тушения пожаров. В этом же нормативном правовом акте изложен порядок разработки, согласования и утверждения документов предварительного планирования действий.

Разработка документов предварительного планирования действий, перечисленных в п. 56 Положения о ПСГ [4] является функцией пожарно-спасательного гарнизона. Вместе с тем, планы и карточки тушения пожаров могут разрабаты-

ваться организациями (предприятиями), органами местного самоуправления, соответственно, с последующим их утверждением в установленном порядке [4] в пожарно-спасательном гарнизоне и органе местного самоуправления.

Содержание плана тушения пожара (далее – ПТП) включает характеристики пожарных проездов и подъездов, а также условия доступа пожарных подразделений для проведения пожарно-спасательных мероприятий, независимо, выполнены они на объекте защиты с отступлениями или без отступлений от требований нормативных документов.

Вместе с тем, действующей редакцией Положения о ПСГ [4] в документах предварительного планирования действий не предусмотрено подтверждение возможности обеспечения деятельности пожарных подразделений на объекте защиты при наличии отступлений от требований нормативных документов, равно как и приведение в ПТП сведений о таких отступлениях. Также, Положением о ПСГ [4] не предусмотрено и согласование отступлений от требований нормативных документов (в том числе в части устройства пожарных проездов, подъездов и обеспечения доступа пожарных для проведения пожарно-спасательных мероприятий) путем разработки документа предварительного планирования действий.

Описываемая коллизия возникает как применительно к эксплуатирующимся, так и к проектируемым объектам защиты.

Если примечание к п. 8.1 [3] может быть применено на проектируемых объектах защиты, либо на этапе предпроектных работ, то отступления от требований нормативных документов, допущенные при проектировании и строительстве объекта защиты указываются организацией-проектировщиком, а возможность обеспечения деятельности пожарных подразделений подтверждается разработкой этой же организацией документа предварительного планирования действий.

Оценка достаточности и полноты проектной документации на объект защиты, ее соответствие нормативным документам по пожарной безопасности является компетенцией органов государственной экспертизы проектной документации.

Принимая во внимание требования подпункта «в» п. 26 Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 [5], утвержденный документ предварительного планирования действий может входить в состав раздела проектной документации «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».

В этом случае полномочия начальника пожарно-спасательного гарнизона по участию в разработке документа предварительного планирования действий должны быть ограничены предоставлением в проектную организацию необходимых сведений о привлекаемой пожарной технике в районе выезда пожарно-спасательного подразделения. Ответственность за достоверность, обоснованность и соответствие проектных решений фактически выполненным работам на объекте защиты должна нести организация-проектировщик и органы Государственного строительного надзора. Согласование и утверждение разработанного документа предварительного планирования действий может быть осуществлено, например, нормативно-техническим советом в территориальном органе МЧС России.

По мнению специалистов в области пожарной безопасности, нормативная и нормативная правовая база должна быть дополнена документами и положениями, определяющими как порядок разработки, согласования и утверждения документа предварительного планирования действий на проектируемые объекты защиты, так и требования к его содержанию и оформлению.

### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Фед. законов от 10.07.2012 №117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ и от 23.06.2014 №160-ФЗ). [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 28.03.2021 г.).

2. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.



3. Приказ МЧС России от 14.02.2020 № 89 «Об утверждении изменения №1 к своду правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям», утвержденному приказом МЧС России от 24.04.2013 № 288». [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 28.03.2021 г.).

4. Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» (зарег. в Минюсте России 09.02.2018 г. № 49998). [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 28.03.2021 г.).

5. Постановление Правительства Рос. Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 28.03.2021 г.).

**Зыков В.В., Гладких А.Н., Петухов А.Н., Колпакова И.М.** E-mail: [optvniipo@yandex.ru](mailto:optvniipo@yandex.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Московская область, Россия.

## JUSTIFICATION OF DEVIATIONS FROM REGULATORY REQUIREMENTS TO THE DEVICE OF FIRE PASSAGEWAYS AND ENTRANCES

**Abstract.** The regulatory requirements of fire safety in the construction of fire passageways and entrances are considered. In connection with changes in the requirements of regulatory documents, it is allowed to justify deviations from them by developing a document of preliminary planning of actions. It is noted that currently there are no requirements of the sets of rules that establish the procedure for its development. It is concluded that it is necessary to develop a regulatory document that establishes the procedure for developing a document for preliminary planning of actions at the projected object of protection

**Keywords:** fire safety requirements, fire entrance, fire passage, code of rules, regulatory requirements, preliminary planning of actions

**Zykov V.V., Gladkikh A.N., Petuhov A.N., Kolpakova I.M.** E-mail: [optvniipo@yandex.ru](mailto:optvniipo@yandex.ru) (FGBU VNIIPo EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.842:004.94

**Масалева М.В. (Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)**

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСХОДОВ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

**Аннотация.** Оценивание результативности и эффективности деятельности подразделений федеральной противопожарной службы (далее – ФПС) России определяется поддержкой принимаемых управленческих решений. Одним из аспектов управленческой деятельности является решение задачи управления материально-техническим обеспечением и поддержанием материальных ресурсов на соответствующем уровне.

**Ключевые слова:** материально-техническое обеспечение, материальные ресурсы, методы, методика планирования, стресс-тестирование, моделирование, государственные закупки, алгоритмы

На современном этапе развития функционирования подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России остается актуальным направление по совершенствованию управленческих процессов материально-технического обеспечения [1–5].

Следует отметить, что поддержание уровня материальных ресурсов реализуется в рамках жесткого законодательного регулирования и основано на прогнозировании расходования потребления материальных ресурсов с целью дальнейшего определения объема для планирования проведения закупок [6, 7, 9, 10].

При организации материально-технического обеспечения в материальных ресурсах одним из ограничений выступает недостаточность финансового обеспечения, что влияет на обоснованность принятых решений по планированию объемов и выбора ресурсов при проведении государственных закупок.

Процесс принятия решений при организации материально-технического обеспечения может быть значительно облегчен при использовании систем поддержки принятия решений о планировании проведения государственных закупок [8–9, 11].

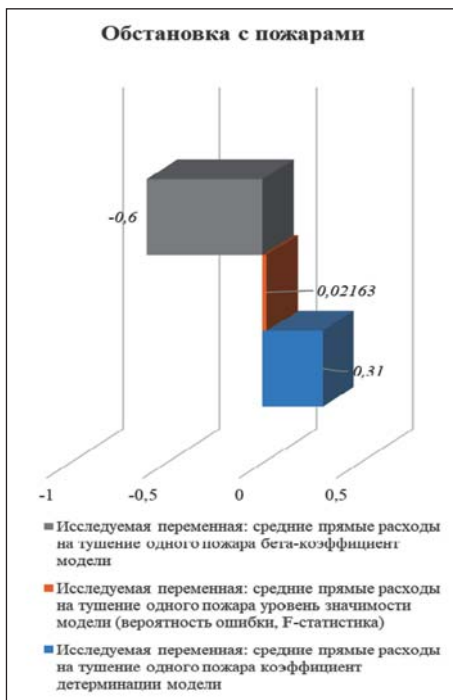
В основе планирования проведения государственных закупок, в условиях изменения оперативной обстановки с пожарами и влияния различных факторов внешней и внутренней среды, одним из важных моментов является определение количества материальных ресурсов, необходимых для закупки. Это связано с тем, что избыточность материальных ресурсов приводит к замораживанию финансирования в запасах [12], а недостаток может сказаться на времени выполнения задач по тушению пожаров и ликвидации ЧС.

Для определения количества материальных ресурсов при планировании государственных закупок, предлагается провести оценку влияния изменяющихся внешних и внутренних факторов среды методом стресс-тестирования по двум переменным:

- количество расходования материальных ресурсов на тушение одного пожара;

- количества материальных ресурсов, необходимых для обеспечения одного пожарно-спасательного подразделения.

Так, для прогнозирования расходования материальных ресурсов на тушение одного пожара в качестве факторов влияния внешней среды выбрана обстановка с пожарами и инфраструктурные факторы (рис. 1 и 2).



**Рис. 1. Сводные данные по обстановке с пожарами**



**Рис. 2. Сводные данные по инфраструктурным факторам**

Анализ факторов исследуемой переменной показал, что размер расходов материальных ресурсов на тушение одного пожара напрямую зависит от среднего размера площади строений на 1 душу населения (т. е. от соотношения количества фонда недвижимости к количеству населения), средней протяженности улиц и автодорог, набережных и проездов, а также от качества автомобильных дорог местного значения. Таким образом, инфраструктурные факторы оказывают определяющее значение на расходование материальных ресурсов, связанных с ликвидацией одного среднего пожара.

Для переменной – количества материальных ресурсов, необходимых для обеспечения одного пожарно-спасательного подразделения предлагается рассматривать следующие факторы:

- количество пожаров, на одну душу населения;

- обеспеченность в пожарной техники, списочная численность личного состава, количество техники, которая задействована при тушении пожаров;

- результативность деятельности в виде количества выявленных нарушений требований пожарной безопасности и количества проведенных проверок.

На основании анализа собранных данных, с использованием программы «Статистика» был проведен расчет бета-коэффициентов, характеризующих изменение количества ресурсов на фоне динамики изменения внешней и внутренней среды и разработаны многофакторные модели прогнозирования расходов на тушение одного пожара и количества расходования материальных ресурсов одним отрядом ФПС:

1. Для переменной «прямые расходы ресурсов на тушение одного пожара» спроектирована двухфакторная модель:

$$Exp_{av} = -2 \times Q_p + 0,62 \cdot N_{pc}, \quad (1)$$

где  $Exp_{av}$  – прямые расходы на тушение 1 пожара (расходы на ГСМ и содержание пожарных автомобилей, тыс. руб. в год;  $Q_p$  – общая площадь жилых помещений на 1 жителя, кв. м.;  $N_{pc}$  – количество пожаров, ед. на душу населения.

2. Для переменной «общие расходы на содержание отряда ФПС» спроектированы следующие модели:

$$TExp = 1176 \cdot Q_r + 184 Q_n, \quad (2)$$

где  $TExp$  – общие расходы на финансирование территориального подразделения ФПС;  $Q_r$  – количество выданных разрешений на ввод объектов в эксплуатацию;  $Q_n$  – количество выявленных нарушений требований пожарной безопасности.

$$TExp = 2687 \cdot Q_a + 13842 \cdot N_{pc}, \quad (3)$$

где  $Q_a$  – количество автомобилей, задействованных в ликвидации пожаров;  $N_{pc}$  – количество пожаров на душу населения.

Разработанные модели позволяют использовать метод стресс-тестирования для прогнозирования объемов государственных закупок, зависимости от изменения внешних и внутренних факторов. Результаты стресс-тестирования уровня материальных расходов на тушение одного пожара

позволяют формировать прямые прогнозы соответствующих объемов материальных расходов для закупок материальных ресурсов на основе отдельных сценариях прогнозов количества пожаров.

Прогнозирование расходов материальных ресурсов с применением метода стресс-тестирования повышает обоснованность формирования и реализации планов закупки материальных ресурсов, что определяется снижением количества вносимых в них корректировок.

### Литература

1. *Топольский Н.Г., Симаков В.В., Сатин А.П.* Пути совершенствования материально-технического обеспечения МЧС России с использованием современных информационных технологий // Системы безопасности: материалы науч.-техн. конф. СБ-2006. М.: Академия ГПС МЧС России, 2006.

2. Итоги семинара под руководством Министра МЧС России от 21 января 2016 года «МЧС России усилит реагирующие подразделения за счет сокращения числа чиновников обеспечивающих структур»: Режим доступа <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/5695638/>, дата обращения 12.09.2017 года.

3. *Топольский Н.Г., Сатин А.П.* Совершенствование системы материально-технического обеспечения МЧС России на основе поэтапного внедрения информационных технологий // *ttb*. 2007. № 3.

4. *Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Сатин А.П.* и др. Автоматизированные системы управления пожарно-техническими ресурсами при чрезвычайных ситуациях в мирное и военное время: науч.-техн. сб. ст. по проблемам ГО и ЧС. Вып. 14. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 2009. С. 43–58.

5. *Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Сатин А.П.* и др. Информационные технологии управления материально-техническими ресурсами. Технологии гражданской безопасности. ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России. М., 2010. С. 119–124.

6. *Сатин А.П., Рыженко А.А.* и др. Программа для оценки управленческих решений по замене пожарной техники / Свидетельство о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2017612627 от 2 марта 2017 года (Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам).

7. *Сатин А.П., Алехин Е.М., Прус Ю.В.* Моделирование аутсорсинга обслуживания и ремонта автомобильной техники / Свидетельство о государственной регистрации в Реестре программ для

ЭВМ № 2017614023 от 05 апреля 2017 года (Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам).

8. Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В.Г. Халин [и др.]; под ред. В.Г. Халина, Г.В. Черновой. М.: Юрайт, 2017. 494 с.

9. Сатин А.П., Псарев Д.В., Ставиский А.В. Моделирование доставки пожарных рукавов со складов к боевым участкам // Технологии техносферной безопасности: Интернет журнал. Вып. 1(53). 2014. 8 с. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-1>.

10. Сатин А.П., Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. и др. Системы поддержки принятия решений

11. Топольский Н.Г., Сатин А.П., Масалева М.В., Ставиский А.В. Некоторые особенности поддержки принятия решений при материально-техническом обеспечении подразделений федеральной противопожарной службы ГПС МЧС России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 3. С. 88–93.

12. Сатин А.П. Оптимизационные методы управления ресурсами пожарных подразделений: Монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 155 с.

**Масалева М.В.** E-mail: [marissenka@mail.ru](mailto:marissenka@mail.ru) (ФГБОУ ВО Сибирская ПСА ГПС МЧС России). г. Железногорск, Красноярский край, Россия.

## FORECASTING THE EXPENDITURE OF MATERIAL RESOURCES OF THE FEDERAL FIRE SERVICE UNITS

**Abstract.** Evaluation of the effectiveness and efficiency of the activities of the divisions of the Federal Fire Service (hereinafter – FPS) of Russia is determined by the support of management decisions. One of the aspects of management activity is the solution of the problem of managing material and technical support and maintaining material resources at the appropriate level.

**Keywords:** material and technical support, material resources, methods, planning methodology, stress testing, modeling, public procurement, algorithms

**Masaleva M.V.** E-mail: [marissenka@mail.ru](mailto:marissenka@mail.ru) (Siberian Fire and Rescue Academy of the Ministry of Emergency Situations of Russia). Zheleznogorsk, Krasnoyarskiy kray, Russia.

УДК 614.84

**Харин В.В., Маштаков В.А., Кондашов А.А.,  
Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО РАССТОЯНИЯ ОТ ОБЪЕКТА ПРЕДПОЛАГАЕМОГО ПОЖАРА ДО БЛИЖАЙШЕГО ПОЖАРНОГО ДЕПО**

***Аннотация.*** Разработана программа для автоматизации процесса расчета максимально допустимого расстояния от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо с целью определения числа и мест дислокации подразделений пожарной охраны на территории поселений, городских округов и производственных объектов. Максимально допустимое расстояние определяется для одной или одновременно нескольких целей выезда подразделений пожарной охраны на пожар. В программе реализована возможность выбора схемы развития пожара. Для задания параметров пожара используется база типовых пожарных нагрузок.

***Ключевые слова:*** пожарное депо, схема развития пожара, цель выезда, база данных, интегрированная среда программирования

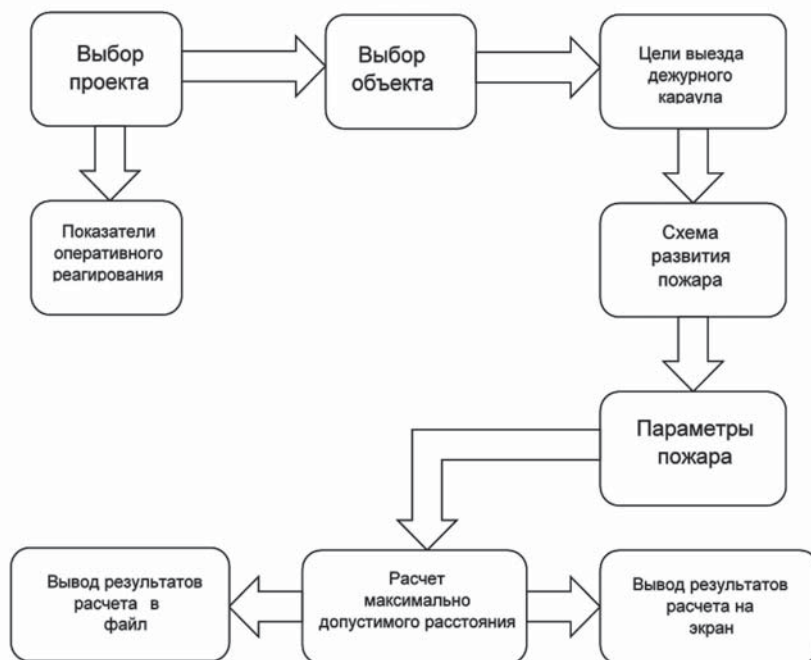
Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [1] определяет требования к местам размещения подразделений пожарной охраны в городских округах и поселениях, а также на производственных объектах. Методологические принципы по определению числа оперативных подразделений пожарной охраны в городских и сельских поселениях, учитывающие отечественный и зарубежный опыт изложены в [2–4]. Порядок расчета максимально допустимого расстояния от объекта защиты до пожарного депо определен в методике [5]. При определении мест дислокации подразделений пожарной охраны в соответствии с установленным порядком, для каждого объекта предполагаемого пожара определяется геометрическая область, в которой должно размещаться пожарное депо. Для этого производится расчет расстояния от данного объекта до пожарного депо, при котором будет обеспечен требуемый уровень пожарной безопасности. Пересечения геометрических областей для каждого объекта защиты определяют места, в которых долж-



ны размещаться пожарные депо [6]. Однако практическая реализация данной методики часто вызывает трудности из-за большого количества исходных данных. В связи с этим возникла необходимость разработки компьютерной программы для автоматизации процесса вычисления максимально допустимого расстояния от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо.

Для разработки программы расчета максимально допустимого расстояния от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо (в дальнейшем – программа «Расстояние Объект-Депо») был выбран язык программирования C++. При разработке программного обеспечения использовалась интегрированная среда программирования (IDE) C++ Builder компании Borland Software [7]. Работа с базой данных реализована с использованием Borland Data Engine (BDE).

Блок-схема работы программы «Расстояние Объект-Депо» представлена на рисунке.



**Блок-схема работы программы «Расстояние Объект-Депо»**

Программа работает следующим образом. При запуске программы открывается заставка с названием программы, в след за которой открывается главное окно программы.

В главном окне можно выбрать или изменить существующий проект или создать новый. Список проектов выводится в верхней части окна слева. В рамках проекта проводится расчет максимально допустимого расстояния в пределах одного поселения или городского округа, городского района или предприятия. Для каждого проекта задаются показатели оперативного реагирования подразделения пожарной охраны (кнопка «Показатели оперативного реагирования» в нижней части окна), которые включают:

- время до момента обнаружения пожара, считая с момента его возникновения, мин.;
- время до момента сообщения о пожаре в пожарную охрану, считая с момента его обнаружения, мин.;
- время, необходимое для сбора личного состава по тревоге, мин.;
- время боевого развертывания (интервал от момента прибытия подразделения на пожар до момента подачи огнетушащего средства в очаг пожара из первого ствола, мин.;
- скорость движения к месту пожара подразделения пожарной охраны, км/час.

В рамках проекта задаются объекты предполагаемого пожара (здания, сооружения), для которых необходимо определить максимально допустимое расстояние до ближайшего пожарного депо. Список объектов выводится в верхней части окна справа. Для каждого объекта определяются цели выезда оперативных подразделений пожарной охраны на пожар (отображаются в средней части окна). Количество таких целей может варьироваться до одной до трех:

- цель № 1: пожар должен быть ликвидирован до того момента, когда площадь горения превысит площадь, которую способен потушить один дежурный караул;
- цель № 2: пожар должен быть ликвидирован до того момента, когда в помещении пожара будет достигнут предел огнестойкости строительных конструкций;
- цель № 3: пожар должен быть ликвидирован до того мо-

мента, когда будут достигнуты критических для жизни людей значения опасных факторов пожара.

Затем для объекта выбирается схема развития пожара (отображаются в средней части окна под целями выезда на пожар). В программе реализована возможность выбрать одну из четырех схем. В первых двух схемах рассматривается горение твердых веществ и материалов. Данные схемы предусматривают горение на площади в виде круга, или в виде полосы с постоянной шириной. В двух других схемах рассматривается горение легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, или расплавов твердых горючих материалов. Также возможно выбрать горение свободно растекающихся жидкостей или расплавов, либо горение на постоянной площади (в обваловании).

При нажатии кнопки «Характеристики объекта пожара» открывается окно для выбранной схемы развития пожара, в котором нужно задать необходимые для расчета параметры. В окне параметров можно вручную задать значения соответствующих параметров, а можно воспользоваться базой пожарных нагрузок, в которой заданы значения параметров для типовых зданий и видов пожарной нагрузки в соответствии с [8]. В случае, если выбрана цель выезда дежурного караула № 2, необходимо указать предельное время огнестойкости строительных конструкций, которое отсчитывается от момента возникновения пожара (мин.). Если выбрана цель выезда дежурного караула № 3, следует задать время, необходимое для эвакуации людей из помещения (здания, сооружения) при пожаре (мин.).

При нажатии кнопки «Результаты расчета» выводится окно со значениями максимально допустимого расстояния для каждой цели выезда. Результаты расчета вместе с исходными данными можно экспортировать в отдельный файл в формате Microsoft Word.

Таким образом, разработана компьютерная программа «Расстояние Объект-Депо», предназначенная для автоматизации процесса расчета максимально допустимого расстояния до ближайшего пожарного депо от объекта предполагаемого пожара. Данные расчеты могут быть использованы при

определении числа подразделений пожарной охраны и мест их дислокации на территории городских округов, поселений и производственных объектов.

### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 18.02.2021).

2. *Матюшин А.В., Порошин А.А., Матюшин Ю.А.* Методологические основы определения необходимого числа оперативных подразделений пожарной охраны для защиты городских и сельских поселений от пожаров (новый взгляд на старую проблему) // Пожарная безопасность. 2005. № 3. С. 45–52.

3. *Матюшин А.В., Порошин А.А., Матюшин Ю.А.* Отечественный опыт расчетного обоснования ресурсов оперативных подразделений пожарной охраны и мест их дислокации в населенных пунктах // Пожарная безопасность. 2005. № 3. С. 61–74.

4. *Матюшин А.В., Порошин А.А., Матюшин Ю.А.* Зарубежный опыт обоснования мест дислокации оперативных подразделений пожарной охраны // Пожарная безопасность. 2005. № 2. С. 74–82.

5. Свод правил СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения.

6. *Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Сергеев А.Э., Дежкин В.О., Богданов А.Е.* Определение областей нормативного обслуживания территории населенного пункта (района) оперативными подразделениями пожарной охраны // Пожарная безопасность. 2010. № 4. С. 91–103.

7. *Архангельский А.Я., Тагин М.А.* Программирование в С++ Builder 6 и 2006. М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. 1184 с.

8. *Кошмаров Ю.А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

**Харин В.В.; Маштаков В.А.; Кондашов А.А.** – кандидат физико-математических наук; **Бобринев Е.В.** – кандидат биологических наук; **Удавцова Е.Ю.** – кандидат технических наук. E-mail: [otdel\\_1\\_3@mail.ru](mailto:otdel_1_3@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **AUTOMATION OF THE PROCESS OF THE MAXIMUM ALLOWABLE DISTANCE FROM THE ALLEGED FIRE TO THE NEAREST FIRE STATION**

**Abstract.** A program has been developed to automate the process of calculating the maximum allowable distance from the object of the proposed fire to the nearest fire station in order to determine the number and locations of fire protection units on the territory of settlements, urban districts and industrial facilities. The maximum permissible distance is determined for one or several purposes at the same time for the fire protection units to leave for a fire. The program allows you to choose a fire development scheme. To set fire parameters, a database of typical fire loads is used.

**Keywords:** fire station, fire development scheme, exit goal, database, integrated programming environment

**Kharin V.V., Mashtakov V.A., Kondashov A.A.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences; **Bobrinev E.V.** – Candidate of Biological Sciences; **Udavtsova E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: otel\_1\_3@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 351.354:338.984:334.025

*Кайбичев И.А. (ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России)*

## РЕТРОСПЕКТИВА РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

**Аннотация:** Выполнена оценка результатов Федеральной противопожарной службы за 2006–2019 годы. Определены основные статистические параметры результата. С вероятностью 0,95 распределение результатов можно считать степенным.

**Ключевые слова:** результат, оценка результата, Федеральная противопожарная служба

Важными функции менеджмента являются контроль и планирование [1–4]. Контроль и планирование тесно связаны с оценкой результата деятельности. Рассмотрим возможный подход к оценке результатов деятельности Федеральной противопожарной службы. К данному моменту времени разработаны методы оценки эффективности контрольно-наблюдательной деятельности [6, 7], деятельности оперативных пожарных подразделений [8–11], хозяйственной деятельности [12, 13].

Оценка результативности деятельности организации основана на системе показателей. В систему показателей деятельности Федеральной противопожарной службы (ФПС) входят: количество пожаров, прямой материальный ущерб, количество погибших при пожарах людей, количество травмированных при пожарах людей, количество уничтоженных строений, количество уничтоженной техники. Для ретроспективного анализа результатов ФПС используем статистические данные 2001–2019 годов [14–28].

Оценка подразумевает сравнение значений показателей. Перечень показателей определен в статистических сборниках [14–28]. Результат работы ФПС можно оценивать по показателям за год. Далее нужно определить базу оценки (временной период) с которым будет происходить сравнение показателей оцениваемого года. В качестве временного периода базы оценки нами выбран интервал в 5 лет.

Затем необходимо задать процедуру оценки. Заметим, что оцениваемые показатели имеют различные единицы измерения. Нам нужно определить для каждого показателя значение результата оценки. Здесь возможны две ситуации. Первая – результат оценивается в ранговой шкале (пример – плохо или хорошо). Вторая – результат выражен некоторым числом, желательно не имеющим размерности. Оцениваемые показатели имеют различные единицы измерения (тысячи единиц для количества пожаров, уничтоженных строений, уничтоженной техники; человек для погибших и травмированных на пожарах, тысячи рублей для прямого материального ущерба). Это затрудняет оценку общего результата. Переход к безразмерному показателю позволит дать численную оценку результата.

Для ретроспективного анализа целесообразно выбрать второй подход. Процедура оценки должна быть простой и доступной для широкого круга пользователей. Поэтому сложные математические методы не подойдут.

Процедуру оценки разобьем на два этапа. На первом этапе на основе базы прогноза определим минимальные и максимальные значения для каждого показателя.

На пример для 2019 года в качестве базы прогноза используем данные за 2014–2018 года (табл. 1).

На втором этапе значения показателей 2019 года сравнивали с максимальным и минимальным значениями, определенными по базе оценки (Табл. 2).

Таблица 1

**База оценки**

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во пожаров, тыс. ед.	150,8	145,9	139,5	132,8	131,8
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. р.	18246565	22461847	13418423	13767378	15517156
Кол-во погибших при пожарах людей, чел.	10138	9405	8749	7816	7909
Кол-во травмированных при пожарах людей, чел.	10997	10962	9905	9355	9642

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во уничтоженных строений, тыс. ед.	41,4	41,3	34,5	34,2	35,1
Кол-во уничтоженной техники, тыс. ед.	8,3	7,7	6,8	6,6	6,3

Таблица 2

### Оценка показателей

Показатель	Мин	Макс	2019	$R_i$
Кол-во пожаров, ед.	131,8	150,8	471,4	0,00
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. р.	13418423	22461847	18170365	0,47
Кол-во погибших при пожарах людей, чел.	7816	10138	8559	0,68
Кол-во травмированных при пожарах людей, чел.	9355	10997	9461	0,94
Кол-во уничтоженных строений, тыс. ед.	34,2	41,4	46,2	0,00
Кол-во уничтоженной техники, тыс. ед.	6,3	8,3	6,6	0,85

Если значение показателя для 2019 года превышает или равно максимуму, то считаем результат  $R = 0$ . В случае, когда значение показателя для 2019 года меньше или равно минимуму,  $R = 1$ .

Если значение показателя для 2019 года находится в промежутке между минимумом и максимумом эффективность рассчитываем по формуле

$$R = \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

где  $x$  – значение показателя для 2019 года;  $x_{\min}$  – минимальное значение показателя;  $x_{\max}$  – максимальное значение показателя. При этом значение  $R$  попадает в диапазон между 0 и 1.

Далее возникает проблема как оценить общий результат. Наиболее простой способ решения этой проблемы состоит в нахождении среднего значения по всем показателям

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 R_i, \quad (2)$$



где  $R_i$  – значение результата для одного из рассматриваемых показателей. Для 2019 года расчет дал общий результат  $R_{\text{общ}} = 0,49$  (рис. 1).

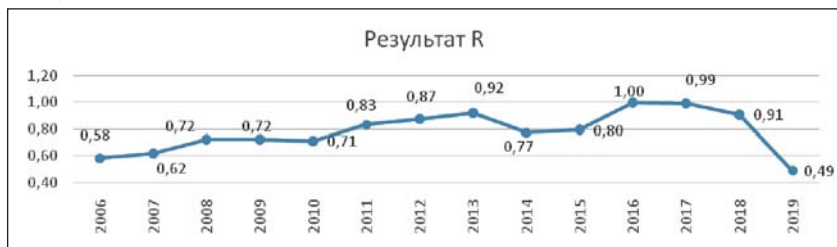


Рис. 1. Зависимость результата деятельности ФПС от года

Оценка результатов для 2006–2019 годов (табл. 3) позволяет сделать выводы:

1. Величины  $R$  изменялась в диапазоне от 0,49 до 1 (рис. 1).
2. Минимальное значение  $R_{\min} = 0,49$  наблюдали в 2019 году, максимальное значение  $R_{\max} = 1$  – в 2016 году. Разброс составил  $R' = 0,51$ .
3. Среднее значение  $R_{\text{cp}} = 0,77$ .
4. Дисперсия  $D = 0,03$ .
5. Стандартное отклонение  $S = 0,17$ .
6. Превышение значений  $R$  над  $R_{\text{cp}}$  имели в 2018–2011 годах.
7. Значения  $R$  ниже  $R_{\text{cp}}$  наблюдали в 2019, 2010–2006 годах.

Таблица 3

### Результат оценки

Показатель	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Количество пожаров, ед.	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. р.	0,47	0,77	0,96	1,00	0,00	0,00	0,53	0,26
Количество погибших при пожарах людей, чел.	0,68	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Количество травмированных при пожарах людей, чел.	0,94	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Количество уничтоженных строений, тыс. ед.	0,00	0,88	1,00	1,00	0,77	0,77	1,00	1,00
Количество уничтоженной техники, тыс. ед.	0,85	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	1,00	0,98
Результат $R$	0,49	0,91	0,99	1,00	0,80	0,77	0,92	0,87

Показатель	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Количество пожаров, ед.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. р.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Количество погибших при пожарах людей, чел.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Количество травмированных при пожарах людей, чел.	1,00	0,71	0,58	1,00	0,71	0,83
Количество уничтоженных строений, тыс. ед.	1,00	0,62	0,00	0,78	1,00	0,68
Количество уничтоженной техники, тыс. ед.	1,00	0,94	0,55	0,56	0,00	0,00
Результат $R$	0,83	0,71	0,52	0,72	0,62	0,58

Составим вариационный ряд для величины  $R$

$$0,49; 0,52; 0,58; 0,62; 0,71; 0,72; 0,77; 0,80; 0,83; 0,87; 0,91; 0,92; 0,99; 1,00. \quad (3)$$

Предположим, что  $R$  является случайной величиной, которая может непрерывно изменяться в диапазоне от 0 до 1. Кроме среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения случайная величина характеризуется законом распределения. Для построения закона распределения область допустимых значений величины  $R$  разделим на интервалы. Количество интервалов определяется по формуле Стьеджерса

$$n = 1 + [\log_2 N], \quad (4)$$

где  $N$  – количество наблюдаемых значений (в нашем случае  $N = 14$ );  $[x]$  означает целую часть числа. В нашем случае  $n = 4$ . Ширину интервалов  $h$  находим по формуле

$$h = 1/n = 0,25. \quad (5)$$

Определяем границы диапазонов: первый –  $[0; 0,25]$ , второй –  $(0,25; 0,50]$ , третий –  $(0,50; 0,75]$ , четвертый –  $(0,75; 1]$ . В первый диапазон из вариационного ряда (3) ни одна из величин не попадает, во второй попадает 1 величина, в третий – 5, четвертый – 8. Распределение относительных частот имеет вид (рис. 2). При этом в качестве подписей горизонтальной оси указаны середины рассматриваемых диапазонов.

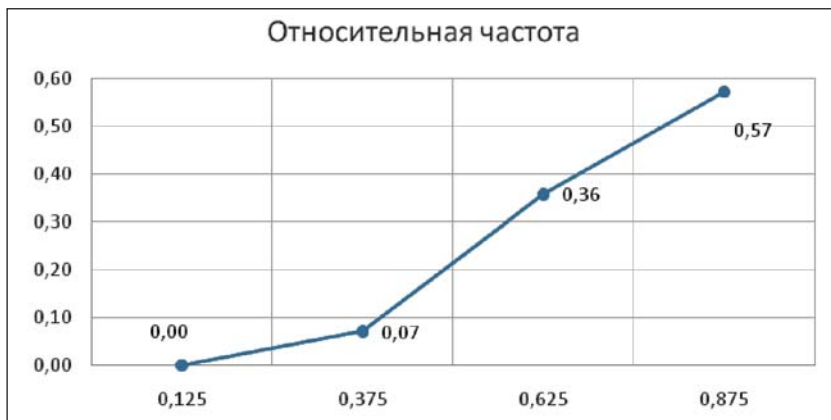


Рис. 2. Распределение случайной величины  $R$

Наблюдаемый вариационный ряд величины  $R$  дает основания для аппроксимации распределения степенной функцией

$$p(x) = 0,116044x^2, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (6)$$

где  $x$  – значение случайной величины  $R$ .

Выдвигаем гипотезу  $H_0$  – эмпирическое распределение случайной величины  $R$  можно отнести к степенному распределению. Альтернативная гипотеза  $H_1$  – эмпирическое распределение случайной величины  $R$  можно отнести к степенному распределению. Для проверки справедливости гипотез применим критерий Пирсона [ ]. Статистика критерия согласия Пирсона рассчитывается по формуле

$$\chi^2 = N \sum_{i=1}^k \frac{(N_i/N - p_i)^2}{p_i} = 3,94, \quad (7)$$

где  $N = 14$  – общее количество значений величины  $R$ ;  $N_i$  – количество значений в вариационном ряду (3), попадающих в каждый из 4 диапазонов,  $k = 4$  – количество диапазонов;  $p_i$  – частоты попадания в эти диапазоны степенного распределения. Задаем уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Число степеней свободы  $r = k - 1 = 3$ . Критическое значение  $\chi^2_{кр} = 7,81$ . Наблюдаемое значение  $\chi^2 < \chi^2_{кр}$ . Поэтому справедлива гипотеза  $H_0$ . Следовательно, эмпирическое распределение величины  $R$  можно считать степенным.

## Литература

1. *Taylor W.F.* Principles of Scientific Management. New York, Harper & Row, 1911, 144 p.
2. *Mayo E.* The Human Problems of Industrial Civilization. New York, Macmillan, 1933. 171 p.
3. *Fayol H.* Industrial and General Administration. London: Sir Isaac Pitman And Sons, 1949. 148 p.
4. *Barnard C.I.* The Functions of the Executive/Thirtieth Anniversary Edition. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1968. 384 p.
5. *Ingraham P.W.* The Half-Century's Great Books in Public Administration / Public Administration Review, 1990, vol. 50 (2), pp. 249–264.
6. Основные направления разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности КНД: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 17.05.2016 г. № 934-р.
7. Об утверждении показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России: норм.-прав. акт МЧС России от 18.12.2017 г. № 576.
8. *Панов С.А.* Комплексная оценка эффективности деятельности оперативных пожарных подразделений Федеральной противопожарной службы: дисс. канд. техн. наук. СПб.: СПб университет ГПС МЧС России, 2007. 209 с.
9. *Мартинович Н.В., Мельник А.А., Антонов А.В., Татаркин И.Н.* Особенности оценки служебной деятельности должностных лиц пожарно-спасательных подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России // Наукоедение: интернет-журнал. 2016. Т. 8. № 6. С. 1–7.
10. *Максимов А.В.* Система поддержки принятия решений по управлению ресурсами гарнизона пожарной охраны: дисс. канд. техн. наук. СПб.г: СПб университет ГПС МЧС России, 2015. 163 с.
11. *Матвеев А.В., Максимов А.В., Крупкин А.А.* Методика оценки эффективности управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны // Вестник СПб УГПС. 2015. № 4. С. 30–34.
12. Экономическая оценка эффективности ресурсного обеспечения в области пожарной безопасности: учеб. пособие (ч. 1) / *В.С. Артамонов, А.В. Фомин, А.В. Иванов* [и др.]. СПб.: СПб институт ГПС МЧС России, 2002. 234 с.
13. *Бруевич Д.Е., Анисимов Б.П., Парышев Ю.В.* Повышения эффективности хозяйственной деятельности подразделений МЧС путем совершенствования методов управления их ресурсами // Вестник СПб ИГПС. 2006. № 11. С. 15–20.

14. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году: статист. сб. / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2006. 139 с.
15. Пожары и пожарная безопасность в 2006 году: статист. сб. / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2007. 137 с.
16. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году: статист. сб. / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2008. 137 с.
17. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: статист. сб. / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2009. 137 с.
18. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: статист. сб. / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2010. 135 с.
19. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: статист. сб. / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011. 140 с.
20. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: статист. сб. / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
21. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: статист. сб. / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.
22. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: статист. сб. / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
23. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: статист. сб. / под общ. ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2015. 124 с.
24. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: статист. сб. / под общ. ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2016. 124 с.
25. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2017. 124 с.
26. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.
27. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
28. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
29. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2020. 80 с.

**Кайбичев И.А.** – доктор физико-математических наук, доцент. E-mail: kaibitchev@mail.ru (ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»). г. Екатеринбург, Россия.

## RETROSPECTIVE OF THE RESULTS OF THE FEDERAL FIRE SERVICE

**Abstract.** The results of the Federal Fire Service for 2006–2019 were evaluated. The main statistical parameters of the result are determined. With a probability of 0.95, the distribution of the results can be considered power-law.

**Keywords:** result, result evaluation, Federal Fire Service.

**Kaibichev I.A.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor. E-mail: kaibichev@mail.ru (Ural Institute of State fire service EMERCOM of Russia). Ekaterinburg, Russia.

УДК 614.84

Порошин А.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ С УЧЕТОМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

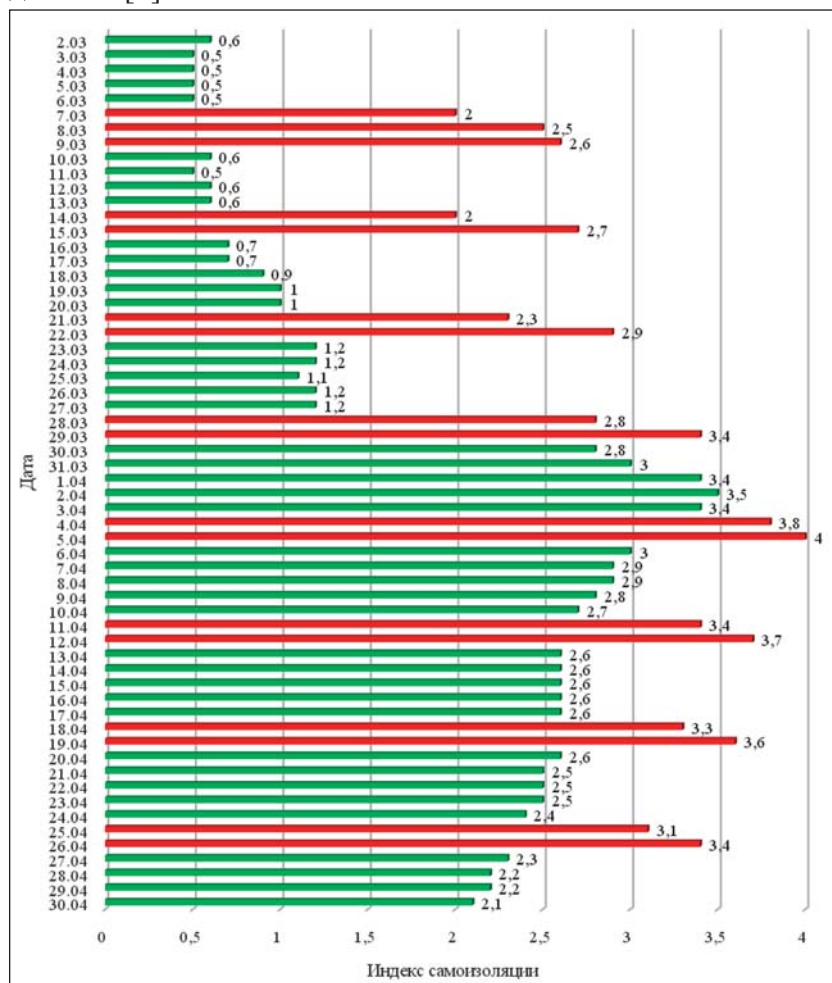
**Аннотация.** Предложена математическая модель, описывающая влияние ограничительных мероприятий в связи с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19 в Российской Федерации на показатели обстановки с пожарами. Исследовано изменение количества пожаров и количества погибших при пожарах людей с учетом индекса самоизоляции. Модель предназначена для прогнозирования динамики показателей обстановки с пожарами в период действия ограничительных мероприятий.

**Ключевые слова:** пожар, гибель, индекс самоизоляции, коронавирусная инфекция, метод наименьших квадратов, прогноз

В связи с распространением коронавирусной инфекции COVID-19 в Российской Федерации были предприняты меры по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории страны [1–4]. Данные меры предусматривали разработку и реализацию комплекса ограничительных мероприятий, в том числе приостановку или ограничение деятельности отдельных организаций, введение режима самоизоляции в ряде субъектов Российской Федерации, устанавливающего особый порядок передвижения лиц и транспортных средств и др.

Для оценки того, насколько добросовестно жители Российской Федерации соблюдают режим самоизоляции, был разработан индекс самоизоляции [5], который показывает уровень самоизоляции в населенных пунктах и в целом по стране. Для этого сравнивается уровень городской активности в текущее время и в обычный день до введения режима самоизоляции. Чем выше индекс самоизоляции, тем меньше людей находится на улице и соответственно больше людей находится в жилых помещениях или иных помещениях. Индекс самоизоляции 0 соответствует часу пик рабочего дня, индекс самоизоляции 5 соответствует ночному времени.

На рис. 1 показано значение индекса самоизоляции в целом по Российской Федерации в марте–апреле 2020 года по данным [5].



**Рис. 1. Распределение индекса самоизоляции для Российской Федерации в марте–апреле 2020 года. Красным цветом выделены выходные и праздничные дни**

Как видно из рисунка, в рабочие дни в первые две недели марта индекс самоизоляции составлял порядка 0,5–0,6. Начиная с третьей недели марта индекс самоизоляции в ра-



бочие дни начал возрастать до уровня 1,2, что может быть объяснено тем, что в этот период многие граждане перешли на удаленный режим работы. В выходные дни индекс самоизоляции существенно выше, причем в воскресенье он несколько больше, чем в субботу. После введения режима самоизоляции индекс самоизоляции вырос как для выходных дней – примерно на 0,5–1 единиц, так и для рабочих дней – примерно на 2–2,5 единицы.

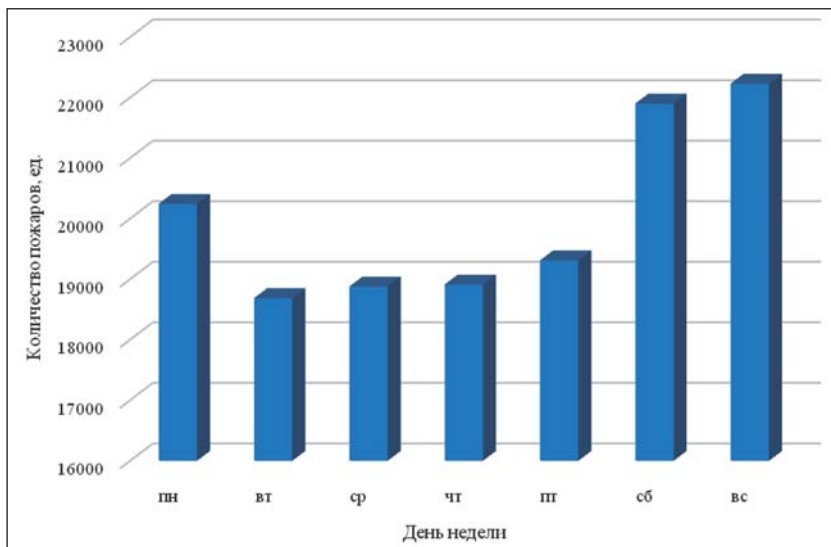
Согласно [6] значительная часть пожаров в Российской Федерации происходит в жилом секторе. На эти пожары приходится около 90 % гибели людей. При этом можно констатировать, что увеличение времени пребывания людей дома в режиме самоизоляции (в квартирах, жилых домах, на дачах) может повлечь за собой рост количества пожаров и как результат увеличение количества пострадавших на пожарах людей. В целях исследования влияния перераспределения граждан по зданиям производственного и жилого назначения исследована зависимость показателей обстановки с пожарами от индекса самоизоляции.

На рис. 2 показано распределение среднегодового количества пожаров в Российской Федерации по дням недели за период с 2014 по 2018 гг. по данным [6]. Как видно из рисунка, наибольшее количество пожаров происходит в выходные дни, в рабочие дни это количество меньше в среднем на 13 %. Сравнение рис. 1 и 2 показывает, что существует зависимость между индексом самоизоляции и количеством пожаров – чем выше индекс самоизоляции, тем больше количество пожаров. Коэффициент корреляции между индексом самоизоляции и количеством пожаров равен 0,95, что подтверждает тесную взаимосвязь этих показателей.

С использованием метода наименьших квадратов [7] построена линейная регрессия количества пожаров от индекса самоизоляции

$$N_{\text{пож}} = 0,0804S + 0,960, \quad (1)$$

где  $S$  – индекс самоизоляции,  $N_{\text{пож}}$  – показатель, определяющий во сколько раз изменится количество пожаров по отношению к количеству пожаров в рабочий день (соответствует индексу самоизоляции 0,5).



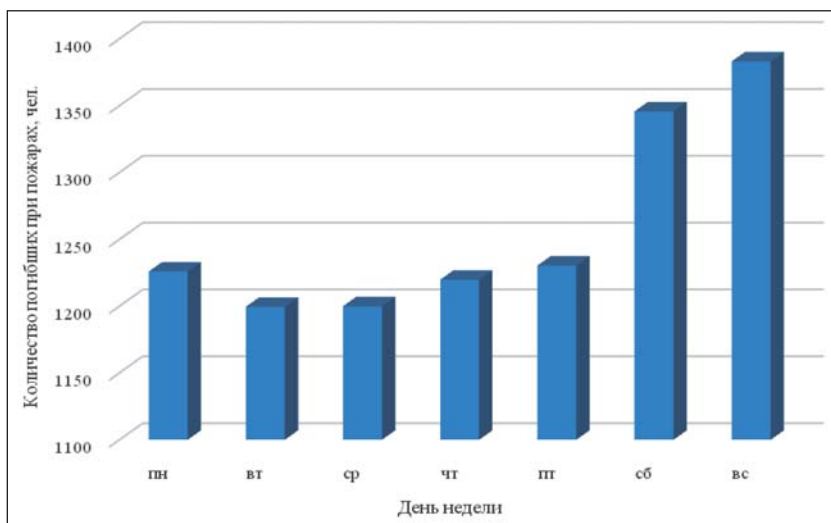
**Рис. 2.** Распределение среднегодового количества пожаров по дням недели в Российской Федерации за период 2014–2018 гг.

На рис. 3 показано распределение среднегодового количества погибших на пожарах в Российской Федерации по дням недели за период с 2014 по 2018 гг. по данным [6]. Как видно из рисунка, наибольшее количество людей гибнет при пожарах в выходные дни, в рабочие дни это количество меньше в среднем на 12 %. Сравнение рис. 1 и 3 показывает, что существует прямая зависимость между индексом самоизоляции и количеством погибших при пожарах – чем выше индекс самоизоляции, тем больше количество погибших. На тесную взаимозависимость данных показателей указывает высокое значение коэффициента корреляции (0,99).

С использованием метода наименьших квадратов [7] построена регрессия зависимости количества погибших при пожарах от индекса самоизоляции

$$N_{\text{гиб}} = 0,0688S + 0,966, \quad (2)$$

где  $N_{\text{гиб}}$  – показатель, определяющий во сколько раз изменится количество погибших при пожарах по отношению к количеству погибших в рабочий день (соответствует индексу самоизоляции 0,5).



**Рис. 3. Распределение среднегодового количества погибших при пожарах по дням недели в Российской Федерации за период 2014–2018 гг.**

По результатам проведенного исследования можно сделать следующий вывод. При соблюдении населением мер по предупреждению коронавирусной инфекции, предусмотренных указами Президента Российской Федерации [1–4] и другими нормативными правовыми актами Правительства и субъектов Российской Федерации, одним из основных факторов, влияющим на динамику пожаров и их последствий, является пребывание людей в жилых зданиях в период самоизоляции. Разработана математическая модель, описывающая взаимосвязь количества пожаров и количества погибших при пожарах и индекса самоизоляции в виде регрессионных зависимостей (1) и (2). С использованием полученных регрессий можно прогнозировать изменение количества пожаров и количества погибших при пожарах в период введения в действие ограничительных мероприятий по сравнению с периодом до введения режима самоизоляции.

#### **Литература**

1. Указ Президента Российской Федерации от 25.03.2020 № 206 «Об объявлении в Российской Федерации нерабочих дней».

2. Указ Президента Российской Федерации от 2.04.2020 № 239 «О мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

3. Указ Президента РФ от 28.04.2020 № 294 «О продлении действия мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

4. Указ Президента РФ от 11.05.2020 № 316 «Об определении порядка продления действия мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения в субъектах Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

5. Индекс самоизоляции. [Электронный ресурс]: <https://yandex.ru/company/researches/2020/podomam> (дата обращения: 11.03.2020).

6. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2020. 80 с.

7. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Том 2. М.: Юнити-Дана, 2001, 432 с.

**Порошин А.А.** – доктор технических наук. E-mail: [vniipo\\_1\\_3@mail.ru](mailto:vniipo_1_3@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

## **A MODEL FOR PREDICTING THE SITUATION WITH FIRES, TAKING INTO ACCOUNT THE SPREAD OF CORONAVIRUS INFECTION COVID-19**

**Abstract.** A mathematical model is proposed that describes the impact of restrictive measures in connection with the spread of the new coronavirus infection COVID-19 in the Russian Federation on the indicators of the fire situation. The changes in the number of fires and the number of people killed in fires were studied, taking into account the self-isolation index. The model is designed to predict the dynamics of the fire situation during the period of restrictive measures.

**Keywords:** the fire, the death, the index of self-isolation, coronavirus infection, the method of least squares forecast

**Poroshin A.A.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: [vniipo\\_1\\_3@mail.ru](mailto:vniipo_1_3@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84:31

*Сибирко В.И., Гончаренко В.С.,  
Чечетина Т.А., Загуменнова М.В.,  
Преображенская Е.С. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОБСТАНОВКА С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2018–2020 ГГ. С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОРЯДКЕ УЧЕТА ПОЖАРОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ, ВСТУПИВШИХ В СИЛУ С 2019 ГОДА**

**Аннотация.** Представлена динамика числа пожаров, погибших и травмированных на людей на пожарах, произошедших в Российской Федерации в 1995–2020 гг. Проведено сравнение значений показателей обстановки с пожарами за 2018 г. со значениями за 2019 г., начиная с которого вступили в действие изменения в Порядке учета пожаров и их последствий. Проведено сравнение распределений числа пожаров по объектам и причинам их возникновения за 2018 и 2020 гг.

**Ключевые слова:** количество пожаров, погибшие на пожарах, травмированные на пожарах, объекты пожаров, причины пожаров

С 1 января 2019 г. в Российской Федерации вступили в действие изменения в Порядке учета пожаров и их последствий (далее – Порядок учета пожаров), утвержденные приказом МЧС России [1].

Основными изменениями являются следующие:

- случаи неконтролируемого горения, регистрировавшиеся до 2019 г. как загорания, не подлежавшие официальному статистическому учету как пожары, с 2019 г. регистрируются как пожары;

- до 2019 г. погибшими на пожаре считались только люди, смерть которых наступила на месте пожара (до передачи работникам медицинский учреждений), с 2019 г. к погибшим на пожаре также относятся люди, смерть которых наступила от его последствий в течение 30 последующих суток.

В соответствии с приказом МЧС России [2] к загораниям в течение 2009–2018 гг. относились следующие случаи неконтролируемого горения (независимо от причин его возникновения), не причинившие материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государ-

ства и не приведшие к его распространению на иные объекты защиты:

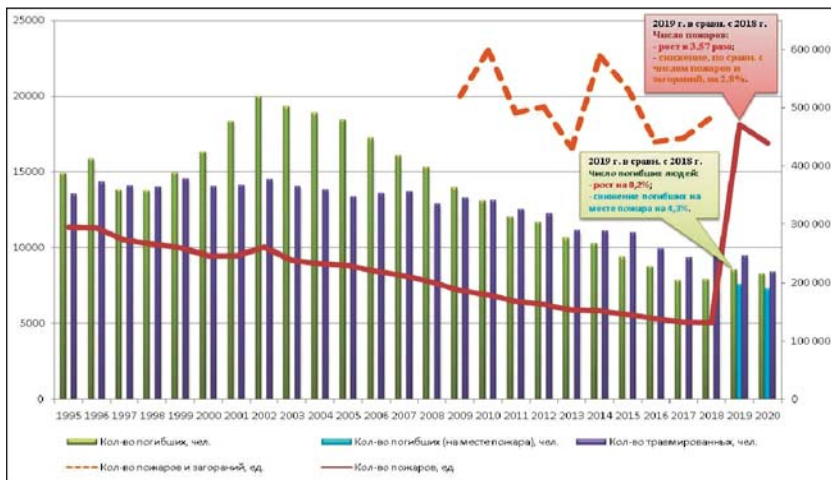
- 1) бесхозных зданий;
- 2) бесхозных транспортных средств;
- 3) сухой травы;
- 4) тополиного пуха;
- 5) торфа на газонах и приусадебных участках;
- 6) пожнивных остатков;
- 7) стерни;

8) мусора на свалках, пустырях, на территории домовладений, на обочинах дорог, на контейнерных площадках для его сбора, в контейнерах (урнах) для его сбора, в лифтовых шахтах (лифтах) жилых домов, в мусоросборниках (мусоропроводах) жилых домов, на лестничных клетках жилых домов, в подвальных и чердачных помещениях жилых домов.

Также с 2019 г. вместе с приказом МЧС России [1] вступил в действие приказ МЧС России [3], которым утверждена карточка учета пожара и Порядок заполнения и представления карточки учета пожара. Данный приказ с 1 января 2019 г. отменил действие приказа МЧС России [4], которым были утверждены карточка учета пожара (загорания) и Порядок заполнения и представления карточки учета пожара (загорания).

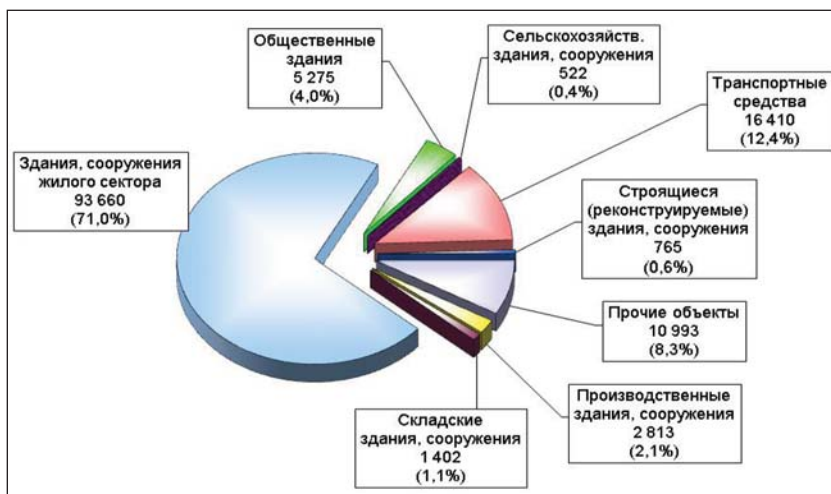
Как видно из данных, представленных на рис. 1, число пожаров в 2019 г. (471 071 ед.) возросло в 3,6 раза, по сравнению с 2018 г. (131 840 ед.). При этом в сравнении с суммарным числом пожаров и загораний, произошедших в 2018 г. (484 518 ед.), число пожаров в 2019 г. оказалось меньше на 2,8 %. Количество людей, погибших на пожарах в 2019 г. (8 559 чел.), на 8,2 % превысило число зарегистрированных погибших в 2018 г. – 7 909 чел. Однако, число погибших в 2019 г. на месте пожара (7 566 чел.) меньше числа погибших в 2018 г. на 4,3 %. Количество травмированных людей в 2019 г. (9 461 чел.) по сравнению с 2018 г. (9 642 чел.) снизилось на 1,9 %.

В 2020 г. число пожаров составило 439 306 ед. (снижение на 7,2 % по сравнению с 2019 г.), число погибших на пожарах людей – 8 310 чел. (–2,9 %), травмированных людей – 8 419 чел. (–11,0 %).



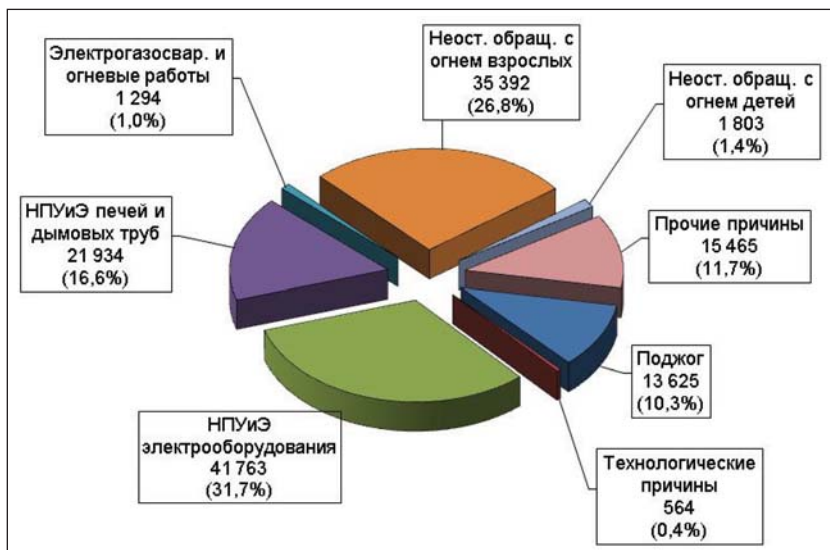
**Рис. 1. Значения показателей обстановки с пожарами, произошедшими в Российской Федерации в 1995–2020 гг.**

На рис. 2 представлено распределение числа пожаров, произошедших в 2018 г., по объектам пожаров. 71 % пожаров возник в зданиях и сооружениях жилого сектора, 12,4 % – на транспортных средствах, 4,0 % – в зданиях, сооружениях общественного назначения.



**Рис. 2. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2018 г., по объектам пожаров**

Основными причинами пожаров в 2018 г. являлись причины, связанные с нарушением правил устройства и эксплуатации (далее – НПУиЭ) электрооборудования, от которых произошло 31,7 % пожаров от общего числа по России (рис. 3). На неосторожное обращение с огнем взрослых пришлось 26,8 % пожаров, НПУиЭ печей и дымовых труб – 16,6 %, поджоги – 10,3 %.

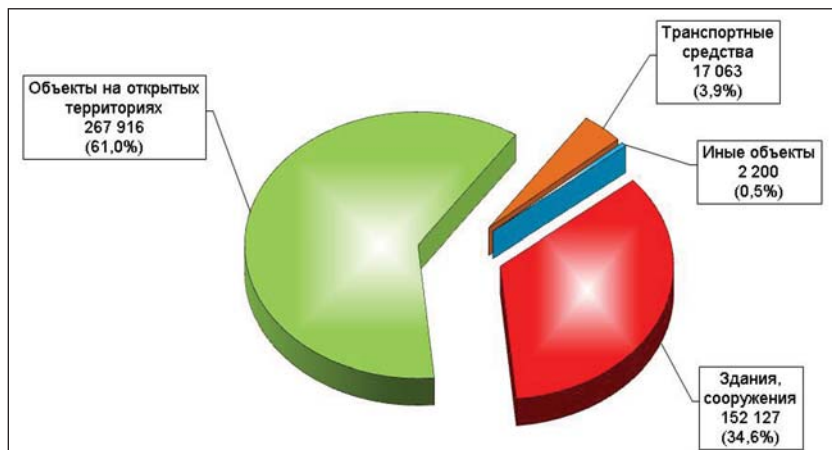


**Рис. 3. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2018 г., по причинам пожаров**

На рис. 4 представлено распределение числа пожаров, произошедших в 2020 г., по объектам пожаров, сгруппированным по 4-м категориям.

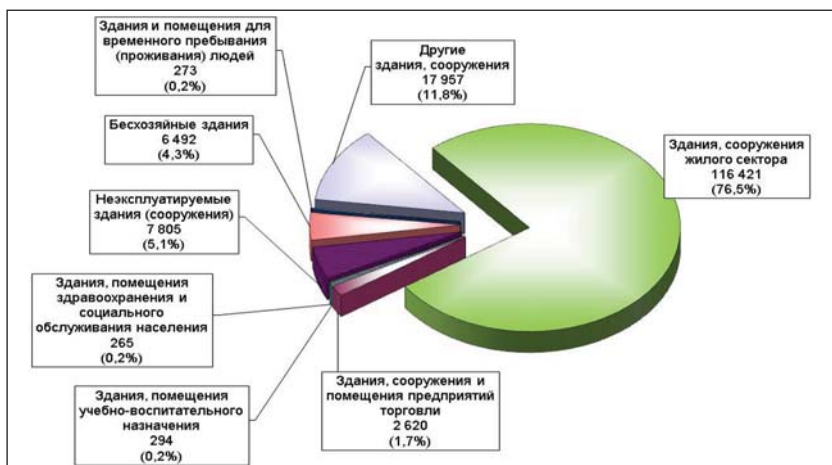
В сравнении с 2018 г. в 2020 г. ситуация существенно изменилась: 61 % пожаров возник на объектах, расположенных на открытых территориях. В зданиях и сооружениях произошло немногим более трети пожаров – 34,6 %, на транспортных средствах – 3,9 %, на иных объектах – 0,5 %. Необходимо отметить, что основную часть пожаров на открытых территориях составили случаи горения сухой травы – 125 081 ед. (28,5 % от общего числа по России) – и мусора на открытых территориях – 118 874 ед. (27,1 %).





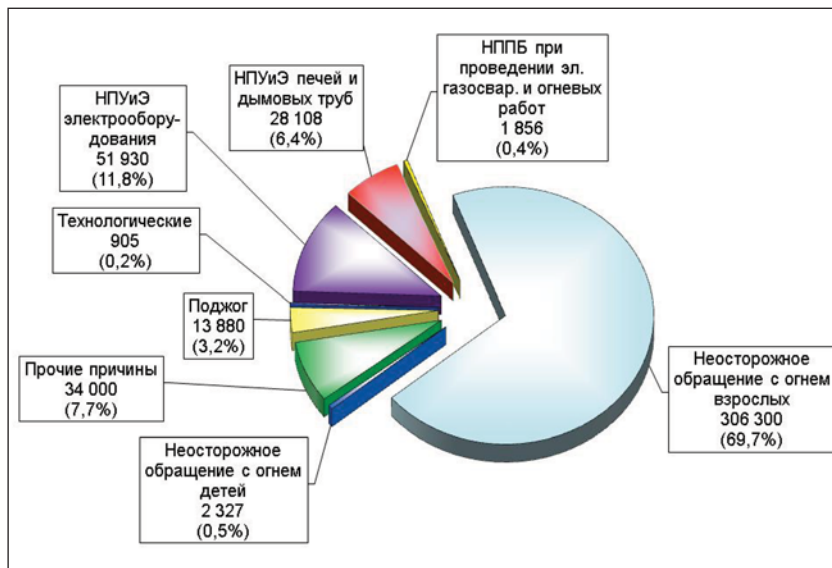
**Рис. 4. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2020 г., по 4 группам объектов пожаров**

Как и в 2018 г., основная часть пожаров, произошедших в зданиях и сооружениях в 2020 г., пришлась на случаи возгораний в зданиях и сооружениях жилого сектора: на данные объекты пришлось 76,5 % от общего числа пожаров в зданиях и сооружениях (рис. 5). 5,1 % пожаров произошло в неэксплуатируемых, 4,3 % – в бесхозных зданиях и сооружениях.



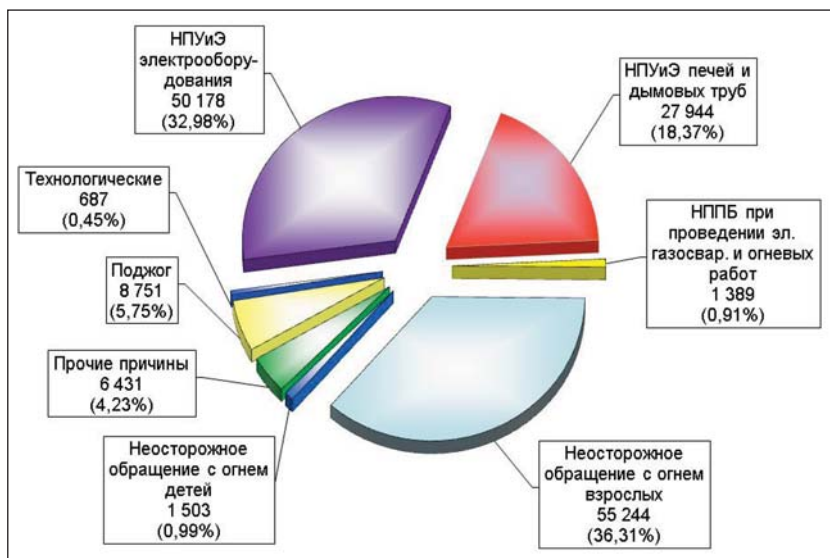
**Рис. 5. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2020 г. в зданиях и сооружениях, по видам зданий и сооружений**

По сравнению с 2018 г., в 2020 г. существенно изменилось и распределение числа пожаров по причинам их возникновения (рис. 6). Причиной 69,7 % пожаров стало неосторожное обращение с огнем взрослых, 11,8 % – НПУиЭ электрооборудования, 6,4 % – НПУиЭ печей и дымовых труб, 3,2 % – поджоги.



**Рис. 6. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2020 г., по причинам пожаров**

Если рассмотреть пожары только в зданиях и сооружениях, то неосторожное обращение с огнем взрослых также является ведущей причиной пожаров на данных объектах (рис. 7). Однако, соответствующая доля от общего числа пожаров в зданиях и сооружениях является значительно меньшей (36,3 %), чем соответствующая доля числа пожаров, произошедших по данной причине (69,7 %), от общего числа пожаров в стране. Вследствие НПУиЭ электрооборудования в зданиях и сооружениях произошло 33% пожаров, НПУиЭ печей и дымовых труб – 18,4 %, поджогов – 5,8 %.



**Рис. 7. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2020 г. в зданиях и сооружениях, по причинам пожаров**

Таким образом, внесенные приказом МЧС России [1] изменения в Порядок учета пожаров и их последствий оказали существенное влияние на значения показателей, характеризующих обстановку с пожарами в Российской Федерации.

### Литература

1. О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 08.10.2018 № 431: зарегистрирован в Минюсте России 11.12.2018 г. № 52973. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 21.11.2008 г. № 714. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 24.12.2018 г. № 625. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

**Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Загуменнова М.В., Преображенская Е.С.** E-mail: vniipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE SITUATION WITH FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION IN 2018–2020, TAKING INTO ACCOUNT CHANGES IN THE PROCEDURE OF ACCOUNTING OF FIRES AND THEIR CONSEQUENCES WHICH ENTERED INTO FORCE SINCE 2019

**Abstract.** The dynamics of the number of fires, fire deaths and injuries in the Russian Federation for period 1995–2020 is presented. A comparison of the values of the indicators of the situation with fires for 2018 with the values for 2019, starting from which changes in the Procedure of accounting of fires and their consequences came into effect was made. A comparison of the distributions of the number of fires by facilities and causes of their occurrence for 2018 and 2020 was made.

**Keywords:** number of fires, people killed in fires, injured in fires, objects of fires, causes of fires

**Sibirko V.I., Goncharenko V.S., Chechetina T.A., Zagumennova M.V., Preobrazhenskaya E.S.** E-mail: vniipo16@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.4.004.6

**Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И.,  
Арсланов А.М. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **АНАЛИЗ СВЕДЕНИЙ О ПРЯМОМ МАТЕРИАЛЬНОМ УЩЕРБЕ ОТ ПОЖАРОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ЭЛЕКТРОННЫХ БАЗАХ ДАННЫХ УЧЕТА ПОЖАРОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗА 2016–2020 ГГ.**

*Аннотация.* Проведен анализ заполнения прямого материального ущерба от пожаров, произошедших на различных объектах в Российской Федерации в период 2016–2020 гг. Определен уровень заполняемости данного показателя в электронных базах данных учета пожаров и их последствий.

*Ключевые слова:* пожары, прямой материальный ущерб, заполняемость карточек учета пожаров, объект пожара

Анализ заполнения прямого материального ущерба в карточках учета пожаров был проведен при выполнении НИР «Разработка методики расчета материального ущерба от пожаров для применения надзорными органами МЧС России» (далее – НИР «Расчетный ущерб»), утвержденной приказом МЧС России [1].

Прямой материальный ущерб от пожаров является одним из важных показателей, характеризующих экономические последствия пожаров в Российской Федерации. В соответствии с приказом МЧС России [2], под прямым материальным ущербом от пожара понимают оцененные в денежном выражении материальные ценности, уничтоженные и (или) поврежденные вследствие воздействия на них опасных факторов пожара и их сопутствующих проявлений. Прямой ущерб от пожара включает в себя ущерб, нанесенный недвижимости, основным фондам, оборотным средствам и (или) личному имуществу граждан. Дополнительно в карточке учета пожара указывается количество уничтоженных и (или) поврежденных зданий (сооружений), жилых квартир, автотракторной и др. техники, уничтоженных голов мелкого и крупного скота, птицы, количество тонн уничтоженных раз-

личных зерновых культур, кормов.

В электронных базах данных учета пожаров и их последствий в Российской Федерации отсутствует полная статистическая информация о величине материального ущерба от пожаров вследствие того, что значения данного показателя в соответствии с приказом [2] регистрируются только на основании следующих документов, представляемых пострадавшими или лицами, представляющими их интересы:

справки об ущербе от пожара, выданной организацией на основании документов бухгалтерской отчетности организации, на объектах которой произошел пожар;

справки об ущербе или страховом возмещении от пожара, выданной страховой организацией;

выписок из решений судебных органов;

документов собственников, подтверждающих стоимость уничтоженного и (или) поврежденного личного имущества.

Регистрация документально не подтвержденных данных об ущербе от пожара не допускается. Поэтому сведения об ущербе от пожара носят исключительно справочный характер и не могут быть использованы для подготовки официальных справок о происшедшем пожаре.

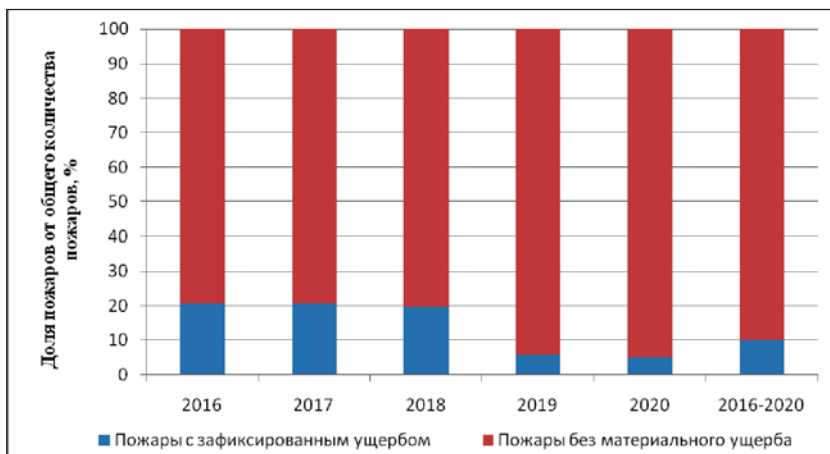
В таблице приведено распределение количества пожаров с зарегистрированным материальным ущербом и без материального ущерба от пожаров за период с 2016 по 2020 гг. Из таблицы видно, что за последние 5 лет в целом по России (накопленным итогом) произошло 1 314 685 пожаров. Из них только в 2019 г. и 2020 г. было зарегистрировано 910 526 ед. Значительный рост пожаров в 2019 и 2020 гг. обусловлен изменениями в Порядке учета пожара и их последствий, вступившими в силу с 2019 г. в соответствии с приказом МЧС России [3]. Все случаи горения, ранее относившиеся к загораниям, с 2019 г. подлежат официальному статистическому учету как пожары. При этом необходимо отметить, что данными пожарами, объектами которых являются сухая трава, мусор и подобные объекты, не наносится прямой материальный ущерб, если они не распространились на какие-либо другие объекты.

**Распределение количества пожаров с зарегистрированным материальным ущербом и без материального ущерба в целом по России за период с 2016 по 2020 гг.**

Год	Показатели	Всего	в т. ч. с ущербом	в т. ч. без ущерба
2016	Кол-во пожаров, ед.	139 475	29 076	110 397
	Доля от общего кол-ва, %	100	20,8	79,2
2017	Кол-во пожаров, ед.	132 844	27 518	105 326
	Доля от общего кол-ва, %	100	20,7	79,3
2018	Кол-во пожаров, ед.	131 840	25 819	106 017
	Доля от общего кол-ва, %	100	19,6	80,4
2019	Кол-во пожаров, ед.	471 426	27 902	443 524
	Доля от общего кол-ва, %	100	5,9	94,1
2020	Кол-во пожаров, ед.	439 100	21 839	417 261
	Доля от общего кол-ва, %	100	5,0	95,0
2016–2020	Кол-во пожаров, ед.	1 314 685	132 154	1 182 525
	Доля от общего кол-ва, %	100	10,1	89,9

Из таблицы видно, что общее количество пожаров, в карточках учета которых был заполнен материальный ущерб, накопленным итогом за период с 2016 по 2020 гг. составляет 132 154 ед., а их доля от общего числа пожаров в РФ – 10,1 %. Причем за период 2016–2018 гг. соответствующая доля колеблется от 19,6 до 20,8 %, а в 2019–2020 гг. она составила 5,9 % и 5,0 % соответственно. Количество пожаров, в карточках учета которых материальный ущерб отсутствует, накопленным итогом с 2016 г. по 2020 г. составляет 1 182 525 ед., а доля от общего количества пожаров – 89,9 %. Соответственно, в период 2016–2018 гг. доля количества карточек учета пожаров без материального ущерба колеблется от 79,2 до 80,4 %, в 2019 г. она составила 94,1 %, а в 2020 г. 95,0 %.

Долевое соотношение количества пожаров с зарегистрированным прямым ущербом и без него также приведено на рисунке.



**Долевое распределение количества пожаров с зафиксированным материальным ущербом и без материального ущерба в целом по России за 2016–2020 гг.**

Доля числа пожаров за период 2016–2020 гг., в карточках учета которых проставлен прямой материальный ущерб, по объектам пожаров распределилась следующим образом:

- здания сельскохозяйственного назначения – 32,2 %;
- здания учебно-воспитательного назначения – 28,1 %;
- здания культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов – 27,7 %;
- складские здания – 24,6 %;
- здания здравоохранения и социального обслуживания населения – 24,6 %;
- здания предприятий торговли – 24,4 %;
- здания производственного назначения – 21,0 %;
- транспортные средства – 20,7 %;
- административные здания – 20,6 %;
- здания и помещения для временного пребывания (проживания) людей – 19,8- %;
- здания сервисного обслуживания населения – 19,3 %;
- здания, сооружения жилого назначения, надворные постройки – 17,0 %;
- строящиеся здания (сооружения) – 12,7 %;
- сооружения, установки промышленного назначения –



11,0 %;

- здания, сооружения для хранения автомобилей и др. колесных транспортных средств (с 2019 г) – 9,7 %;

- другие объекты пожара – 5,7 %;

- носильные вещи (вещи на человеке), горючие вещества на теле человека – 1,8 %;

- места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и прочие открытые территории – 1,5 %.

В заключение хотелось бы отметить, что при действующем порядке учета прямого материального ущерба от пожаров не представляется возможным полноценно проанализировать его значения, так как в электронных базах данных учета пожаров и их последствий содержатся данные только о документально подтвержденном ущербе. Разрабатываемая в соответствии с НИР «Расчетный ущерб» методика оценки материального ущерба, причиненного пожарами в Российской Федерации, позволит рассчитать оценочное значение ущерба для каждого пожара и, в результате, иметь более полную и объективную информацию о прямом материальном ущербе от пожаров в Российской Федерации.

### **Литература**

1. Приказ МЧС России от 29.04.2020 № 274 «Об утверждении Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2020 год и плановый период 2021 и 2022 годов».

2. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 08.10.2018 № 431: зарегистрирован в Минюсте России 11.12.2018 г. № 52973. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

**Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Арсланов А.М.** E-mail: vniipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE ANALYSIS OF FILLING OF DIRECT MATERIAL DAMAGE FROM FIRES IN ELECTRONIC DATABASES FOR RECORDING FIRES AND THEIR CONSEQUENCES FOR 2016–2020

**Abstract.** The analysis of filling of direct material damage from fires that occurred at various facilities in the Russian Federation in the period 2016–2020 is carried out. The level of occupancy of this indicator in electronic databases for the recording of fires and their consequences has been determined.

**Keywords:** fires, direct material damage, occupancy rate of fire accounting cards, object of fire

**Goncharenko V.S., Chechetina T.A., Sibirko V.I., Arslanov A.M.** E-mail: vniipo16@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84:658.5

**Загуменнова М.В., Фирсов А.Г., Сибирко В.И.,  
Порошин А.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОЦЕНКА МАТЕРИАЛЬНОГО УЩЕРБА ОТ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ БАЗИСНО-ИНДЕКСНОГО МЕТОДА**

**Аннотация.** В статье рассмотрены подходы к учету материального ущерба от пожаров и их последствий. Представлены данные о материальном ущербе от пожаров в разрезе основных и оборотных фондов. Исследована возможность применения базисно-индексного метода для оценки материального ущерба от пожаров по объектам строительства и материальным ценностям (имуществу).

**Ключевые слова:** материальный ущерб, базисно-индексный метод, стоимость, объект строительства, материальные ценности, имущество

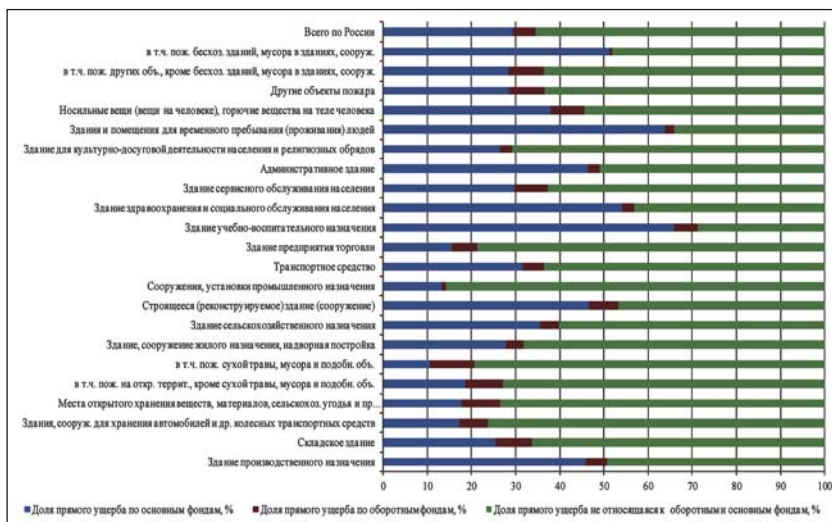
В соответствии с приказом МЧС России [1] под прямым материальным ущербом от пожара понимают оцененные в денежном выражении материальные ценности, уничтоженные и (или) поврежденные вследствие воздействия на них опасных факторов пожара и их сопутствующих проявлений. Прямой ущерб от пожара включает в себя ущерб, нанесенный недвижимости, основным фондам, оборотным средствам и (или) личному имуществу граждан. Регистрация документально не подтвержденных данных об ущербе от пожара не допускается. Следует отметить, что доля количества пожаров с зарегистрированным материальным ущербом, в целом по России, накопленным итогом за период с 2015 по 2019 гг. от общего числа пожаров составляет всего 14,1 %. В таблице приведено распределение величины прямого материального ущерба от пожаров по основным и оборотным фондам по различным группам объектов за период с 2015 по 2019 гг. в целом по России.

**Распределение прямого материального ущерба от пожаров по основным и оборотным фондам по различным группам объектов за период с 2015 по 2019 гг. в целом по России**

	Сумма за 2015–2019 гг.				
	Прямой ущерб, млн руб.	Прямой ущерб по основным фондам, млн руб.	Доля от общего ущерба, %	Прямой ущерб по оборотным фондам, млн руб.	Доля от общего ущерба, %
Группа объектов пожаров					
Здание производственного назначения	9619,6	4423,1	46,0	456,2	4,7
Складское здание	16365,5	4182,1	25,6	1319,9	8,1
Здания, сооружения для хранения автомобилей и др. колесных транспортных средств	79,0	13,6	17,2	5,2	6,6
Места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и прочие открытые территории	1182,2	211,1	17,9	102,3	8,6
Здание, сооружение жилого назначения, надворная постройка	26647,5	7425,0	27,9	1033,6	3,9
Здание сельскохозяйственного назначения	5447,9	1936,9	35,6	235,1	4,3
Строящееся (реконструируемое) здание (сооружение)	629,2	293,0	46,6	42,3	6,7
Сооружения, установки промышленного назначения	1980,5	264,9	13,4	16,6	0,8
Транспортное средство	11095,5	3516,3	31,7	517,9	4,7
Здание предприятия торговли	10911,5	1694,8	15,5	637,3	5,8
Здание учебно-воспитательного назначения	317,0	209,2	66,0	16,6	5,2
Здание здравоохранения и социального обслуживания населения	175,9	95,4	54,2	4,6	2,6

Группа объектов пожаров	Сумма за 2015–2019 гг.				
	Прямой ущерб, млн руб.	Прямой ущерб по основным фондам, млн руб.	Доля от общего ущерба, %	Прямой ущерб по оборотным фондам, млн руб.	Доля от общего ущерба, %
Здание сервисного обслуживания населения	1304,7	387,2	29,7	99,3	7,6
Административное здание	1017,7	473,4	46,5	25,2	2,5
Здание для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов	542,8	143,7	26,5	14,9	2,8
Здания и помещения для временного пребывания (проживания) людей	1144,1	731,6	63,9	22,4	2,0
Носильные вещи (вещи на человеке), горючие вещества на теле человека	1,3	0,5	38,0	0,1	7,6
Другие объекты пожара	1348,1	385,0	28,6	107,1	7,9
Всего по России	89810,1	26386,6	29,4	4656,7	5,2

Из таблицы видно, что ущерб по основным фондам за период с 2015 по 2019 гг. в целом по России составляет 26 386,6 млн руб. (или 29,4 % от общего материального ущерба). Ущерб по оборотным фондам составляет 4 656,6 млн руб. (или 5,2 % от общего материального ущерба). Анализ указанных в таблице статистических данных показывает, что материальный ущерб от пожаров по основным и оборотным фондам составляет лишь около трети величины зарегистрированного материального ущерба. На рисунке приведено долевое распределение прямого материального ущерба от пожаров по основным и оборотным фондам, в разрезе групп объектов накопленным итогом за 2015–2019 гг. в целом по России.



**Долевое распределение прямого материального ущерба от пожаров по основным и оборотным фондам, в разрезе групп объектов накопленным итогом за 2015–2019 гг. в целом по России**

Такой дисбаланс в распределении величины прямого материального ущерба связан с тем, что в соответствии с приказом [1] сведения об оборотных и основных фондах в обязательном порядке заполняются для различного рода предприятий и организаций, осуществляющих производственную деятельность. С другой стороны в документах

302

собственника (страховка, решение суда, справки, различные чеки и т. д.) указывается только общая сумма поврежденного и (или) уничтоженного имущества собственника, без отнесения к основным или оборотным фондам. Из этого следует, что при заполнении карточек учета пожаров данные об ущербе носят справочный (информативный) характер. При действующих правилах учета пожаров и их последствий в Российской Федерации существует проблема недоучета материального ущерба. Такой подход не дает качественной и адекватной оценки ущерба. В связи с этим, возникает необходимость в разработке нового подхода к оценке материального ущерба от пожаров.

В настоящее время ведутся исследования по разработке расчетного метода оценки материального ущерба от пожаров. Основу расчетного метода составляет базисно-индексный метод. Базисно-индексный метод основан на использовании системы текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне [2]. Материальный ущерб от пожара, как правило, складывается из двух частей – это ущерб, нанесенный непосредственно самому зданию (сооружению) в виде полного или частичного разрушения строительных конструкций или их элементов, и ущерб, связанный с уничтожением или повреждением различных материальных ценностей (имущества), находящихся внутри здания (сооружения). Поэтому, предлагаемый расчет с использованием базисно-индексного метода также основывается на определении ущерба, нанесенного зданию (сооружению) и отдельно ущерба, нанесенного материальным ценностям (имуществу). В целом расчет предполагает определение стоимости строительства (восстановления) одного квадратного метра (далее – 1 кв. м) здания (сооружения) и стоимости имущества, приходящегося на 1 кв. м здания (сооружения), а также открытых территорий, исходя из базисного уровня. Для определения базисного уровня стоимости 1 кв.м зданий (сооружений) был проведен анализ различных источников [3–5], в которых приведены усредненные базовые показатели стоимости строительства по различным объектам строительства и который позволил не только выбрать

стандарт стоимости, но и определить предпочтительные методы расчета. За базисный уровень стоимости приняты укрупненные показатели восстановительной стоимости по объектам-аналогам зданий и сооружений на 2000 год. Это связано с тем, что в 2001 году в соответствии с постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу [6] были разработаны федеральные единичные расценки (далее – ФЕР) в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г. и сформирована база ФЕР-2001. В настоящее время, в рамках реализации полномочий Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в сфере ценообразования и сметного нормирования градостроительной деятельности, Минстрой России ежеквартально публикует индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением ФЕР-2001, в соответствии с положениями Методики расчета индексов изменения сметной стоимости строительства [7]. Применение этих индексов позволяет производить пересчет стоимости строительства 1 кв. м к текущим ценам. Конечно, использование готовых расценок неизбежно ведет к усреднению реальной стоимости 1 кв. м зданий (сооружений). Однако, такая погрешность в определении стоимости 1 кв. м строительства не очень сильно влияет на конечную величину материального ущерба от пожара.

Для расчета ущерба от пожара, нанесенного материальным ценностям (имуществу) также используется базисно-индексный метод. Ущерб определяется исходя из стоимости имущества, приходящегося на 1 кв. м объекта, на котором находилось это имущество (здание, сооружение, склад, посевные площади и т. д.). При этом отдельно производится расчет ущерба, нанесенного транспортным средствам, и ущерба, нанесенного животным. Это связано с тем, что расчет ущерба, нанесенного транспортному средству, имеет свою специфику, а ущерб от гибели животных рассчитывается исходя из стоимости одного животного.



## **Выводы**

Применение базисно-индексного метода для расчета материального ущерба от пожаров позволит упростить работу дознавателя (инспектора) государственного пожарного надзора МЧС России по оценке материального ущерба от пожара. Расчет материального ущерба от пожаров на основе базисно-индексного метода даст возможность учитывать материальный ущерб вне зависимости от того, предоставил собственник документы или нет. При этом определяемый ущерб не будет посчитан с филигранной точностью. Тем не менее, при использовании базисно-индексного метода он все же с большей или меньшей степенью точности дает возможность подсчитать и выразить в конкретных цифрах материальный ущерб, входящий в государственную отчетность, как основного из показателей обстановки с пожарами в России. Реализация задач в области обеспечения пожарной безопасности и создание механизмов ее экономического регулирования и стимулирования невозможна без дальнейшего совершенствования методологии определения материального ущерба от пожаров.

## **Литература**

1. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_317860/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317860/) (дата обращения 15.03.2021).
2. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/> (дата обращения 22.03.2021).
3. Распоряжение Правительства Москва от 06.06.1997 г. № 595-РЗП «Сборник базовых удельных показателей по стоимости строительства, эксплуатационным затратам и объему выпуска продукции для использования при разработке бизнес-планов застраиваемых территорий, объектов нового строительства и ре-

конструкции» (МРР-2.1.02.97) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 07.02.2021).

4. Письмо Координационного центра по ценообразованию и сметному нормированию в строительстве от 14.12.2018 г. № КЦ/2018-12ти «Об индексах изменения сметной стоимости строительства по Федеральным округам и регионам российской Федерации на декабрь 2018 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72043620/> (дата обращения: 17.02.2021).

5. *Баикатов В.С., Баикатов В.В.* Укрупненные показатели базисной стоимости строительства по объектам-аналогам (УПБС-2001). Санкт-Петербург, 2009. 864 с.

6. Постановление Госстроя РФ от 2 ноября 2001 г. № 117 «Об утверждении сборника федеральных единичных расценок на общестроительные работы (ФЕД-2001)» [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://base.garant.ru/3922587> (дата обращения: 07.02.2021).

7. Приказ Минстроя России от 05.06.2019 г. № 326/пр «Об утверждении Методики расчета индексов изменения сметной стоимости строительства» [Электронный ресурс]// Режим доступа: [https://minstroyrf.gov.ru/docs/19040/?sphrase\\_id=992168](https://minstroyrf.gov.ru/docs/19040/?sphrase_id=992168) (дата обращения: 07.02.2021).

**Загуменнова М.В., Фирсов А.Г.** – кандидат технических наук; **Сибирко В.И., Порошин А.А.** – доктор технических наук. E-mail: [vniiipo16@mail.ru](mailto:vniiipo16@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ASSESSMENT OF MATERIAL DAMAGE FROM FIRES BASED ON THE BASIS-INDEX METHOD

**Abstract.** The article discusses approaches to accounting for material damage from fires and their consequences. The data on material damage from fires in the context of fixed and circulating assets are presented. The possibility of using the base-index method for assessing material damage from fires on construction objects and material values (property).

**Keywords:** material damage, base-index method, cost, construction object, material values, property

**Zagumennova M.V., Firsov A.G.** – Candidate of Technical Sciences; **Sibirko V.I., Poroshin A.A.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: [vniiipo16@mail.ru](mailto:vniiipo16@mail.ru) (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 629.7:311

*Аргынбаев А.Ж., Лопухова Н.Г.,  
Станкевич В.М. (Гомельский филиал Университета  
гражданской защиты МЧС Беларуси)*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

*Аннотация.* В работе предложено совершенствование системы прогнозирования чрезвычайных ситуаций на основе использования статистических методов. Произведен расчет количества людей, погибших в результате чрезвычайных ситуаций на территории Республики Беларусь за последние 10 лет. Показано, что если в 2021 году не будут приняты требуемые организационно-управленческие решения, то это неизбежно приведет к увеличению гибели людей в текущем году в результате чрезвычайных ситуаций на 8 %.

*Ключевые слова:* прогнозирование, управленческое решение, статистические методы, чрезвычайная ситуация, трендовая модель

Принятие организационно-управленческих решений – неотъемлемая часть деятельности человека. Принятие решений в реальных задачах управления – проблема сложная, выполняемая в условиях разнообразия объективно существующих альтернатив и ограничений, зависящая от возможностей руководителя, взявшего за его поиск. Следовательно, выработка организационно-управленческих решений, как одна из главных функций процесса управления, является актуальной задачей.

В настоящей работе применены статистические методы с целью совершенствования системы прогнозирования чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС). Был рассмотрен пример подготовки управленческих решений в системе предупреждения ЧС с использованием статистических методов прогнозирования [1].

Прогнозирование играет большую роль в принятии управленческого решения, так как прогнозирование является одним из основных звеньев управленческого процесса на законодательном уровне [2]. Если мы не можем представить

себе ожидаемый ход развития события, то есть не можем спрогнозировать это событие, то мы не сможем эффективно принимать управленческие решения и оптимизировать нашу работу.

Объектом исследования выбран следующий показатель: количество людей, погибших в результате ЧС в Республике Беларусь [3]. Период исследования значений данного показателя – 10 лет (с 2011 по 2020 гг.). Исходный временной ряд ( $y_n$ ) представлен в табл. 1.

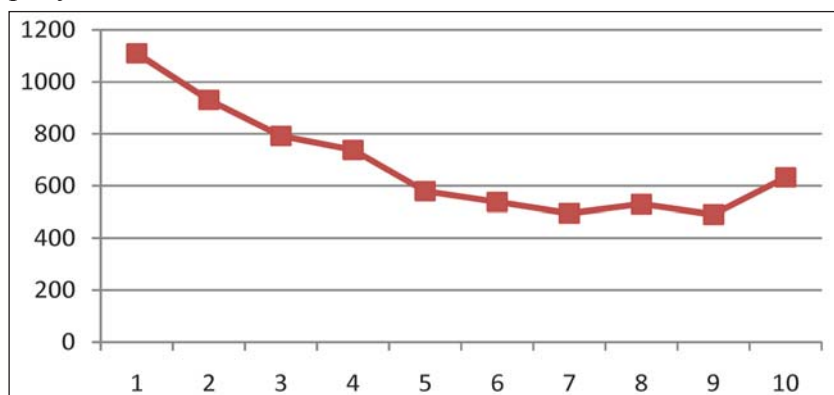
Таблица 1

**Данные о количестве погибших людей в результате ЧС  
в Беларуси**

Наименование показателя	Год									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Количество погибших людей в результате ЧС, чел.	1110	931	792	738	579	538	495	530	490	632

Для получения прогнозных значений показателя  $y$  (количество летальных исходов при ЧС) на 2021 год, применим подход на основе трендовой модели временного ряда.

Проследим присутствие тренда в данном временном ряду и определим его вид. Для этого используем графическое изображение исходного временного ряда, представленное на рисунке.



**Графическое представление временного ряда ( $y_n$ )**

На основе графического представления можно допустить наличие зависимости количества летальных исходов во времени. Причем эта зависимость, судя по рисунку, может быть выражена, подходящим в данном случае, параболическим трендом.

Ввиду анализа графического представления исходного временного ряда построим трендовую параболическую модель ( $y_t = a + bt + ct^2$ ).

Осуществим с помощью метода наименьших квадратов расчет оценок значений параметров выбранной функциональной зависимости, применяя предварительно перенос начала координат в середину временного ряда. Необходимые вспомогательные вычисления приведем в табл. 2.

Таблица 2

**Данные для расчета оценок значений параметров параболического тренда**

Годы	$y_t$	$t$	$y_t t$	$t^2$	$y_t t^2$	$t^3$	$t^4$
2011	1110	-5	-5550	25	27750	-125	625
2012	931	-4	-3724	16	14896	-64	256
2013	792	-3	-2376	9	7128	-27	81
2014	738	-2	-1476	4	2952	-8	16
2015	579	-1	-579	1	579	-1	1
2016	538	0	0	0	0	0	0
2017	495	1	495	1	495	1	1
2018	530	2	1060	4	2120	8	16
2019	490	3	1470	9	4410	27	81
2020	632	4	2528	16	10112	64	256
Сумма	6835	-5	-8152	85	70442	-125	1333

Система нормальных уравнений относительно искомым оценок значений параметров  $a$ ,  $b$  и  $c$  параболического тренда имеет вид:

$$\begin{cases} 10a + (-5)b + 85c = 6835; \\ (-5)a + 85b + (-125)c = -8152; \\ 85a + (-125)b + 1333c = 70442. \end{cases}$$

Отсюда:  $a = 539,35$ ;  $b = -42,98$ ;  $c = 14,41$ .

Следовательно, имеем следующее уравнение параболического тренда:

$$\hat{y}_t = 539,35 - 42,98t + 14,41t^2, \text{ при } t = -5, -4, \dots, 3, 4.$$

Проведем анализ точности данной трендовой модели.

В качестве ошибок единичного прогноза будем использовать следующие величины:

- $\Delta_t = \hat{y}_t - y_t$  (абсолютная ошибка прогноза);
- $\delta_t = \frac{\Delta_t}{y_t}$  (относительная ошибка прогноза).

При расчете обобщающих показателей точности модели будем использовать следующие характеристики:

- $MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |\Delta_t|$  (Mean Absolute Derivation);
- $MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |\delta_t| 100\%$  (Mean Absolute Percentage Error).

Для прогнозов высокой точности  $MAPE < 10\%$ , хорошей –  $10\% < MAPE < 20\%$ , удовлетворительной –  $20\% < MAPE < 50\%$ , неудовлетворительной –  $MAPE > 50\%$ .

Вспомогательные вычисления для расчета характеристик точности трендовой модели с параболическим трендом представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Данные для расчета характеристик точности модели с параболическим трендом**

Номер строки	$t$	$y_t$	$\hat{y}_t$	$\Delta_t$	$ \Delta_t $	$\delta \cdot 100\%$	$ \delta_t  100\%$
1	-5	1110	1114,5	-4,5	4,5	-0,4	0,4
2	-4	931	941,83	-10,83	10,83	-1,2	1,2
3	-3	792	797,63	-5,63	5,63	-0,7	0,7
4	-2	738	682,95	55,05	55,05	7,4	7,4
5	-1	579	596,74	-17,74	17,74	-3	3
6	0	538	539,35	-1,35	1,35	-0,2	0,2
7	1	495	510,78	-15,78	15,78	-3,1	3,1
8	2	530	511,03	18,97	18,97	3,5	3,5
9	3	490	540,1	-50,1	50,1	-10,2	10,2
10	4	632	597,99	34,01	34,01	5,3	5,3
Сумма	-	-	-	-	213,96	-	35

Модель с параболическим трендом имеет следующие характеристики точности:

- $MAD = 21,396$ ;
- $MAPE = 3,5 \%$ .

Таким образом, среднее расчетное значение исследуемого показателя отклоняется от его фактического значения на 21 человека или на 3,5 %.

Используя параболическую трендовую модель исходного временного ряда, составим точечный прогноз количества гибели людей в результате ЧС в 2021 год, т. е. на 5-й год с учетом переноса начала координат в середину временного ряда:

$$\hat{y}_{2021(5)} = 539 - 42,98 \cdot 5 + 14,41 \cdot 5^2 = 685 \text{ чел.}$$

В результате выполнения работы показано, что если не будут приняты требуемые организационно-управленческие решения в 2021 году, то это неизбежно приведет к увеличению гибели людей в текущем году в результате ЧС на 8 %. Таким образом, с целью неувеличения в прогнозируемый период указанных случаев, предлагается активнее использовать такие организационно-управленческие решения, как активизация профилактической работы с населением, повышение качества подготовки различных категорий работников МЧС и др.

### Литература

1. *Лопухова Н.Г.* Прогнозирование и планирование социально-экономических процессов: пособие для студентов специальности 1-26 02 02 «Менеджмент». Гомель: УО БТЭУПК, 2013. 192 с.

2. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 157-З «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Республики Беларусь».

3. Сведения о ЧС [Электронный ресурс]. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Режим доступа: <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs/>.

**Аргынбаев А.Ж.** E-mail: aliarginbaev03@gmail.com; **Лопухова Н.Г.** – кандидат физико-математических наук, доцент. E-mail: nglopuhova@gmail.com; **Станкевич В.М.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: stankevich\_v@mail.ru (Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Гомель, Республика Беларусь.

## DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF EMERGENCY PREDICTION BASED ON STATISTICAL METHODS

**Abstract.** The article is devoted to the improvement of the system of emergency prediction based on the use of statistical methods. The calculation of fatalities due to emergency situations in the Republic of Belarus during the recent 10 years is presented. It is shown that if necessary organization and management decisions are not made in 2021, the rate of fatalities will inevitably rise to 8 per cent this year.

**Keywords:** prediction, management decision, statistical methods, emergency, trend model

**Argynbaev A.Zh.** E-mail: aliarginbaev03@gmail.com; **Lopukhova N.G.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor. E-mail: nglopuhova@gmail.com; **Stankevich V.M.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: stankevich\_v@mail.ru (Gomel Branch of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus). Gomel, Republic of Belarus.



УДК 614.841.4

**Микушкин О.В., Суровегин А.В., Кувшинов Г.В.,  
Юртаев Е.А. (ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ**

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос, связанный с подготовкой пожарных и спасателей с помощью современных технологий. В данном случае, предлагается внедрение искусственных нейронных сетей в программу виртуальных очков, что поможет создавать непредсказуемые сценарии ЧС и полная самостоятельность пользователя данных очков виртуальной реальности.

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, нейрон, пожарная безопасность, области применения, очки виртуальной реальности, пожарный, спасатель

Задача обеспечения пожарной безопасности человека является первостепенной. Каждый год разрабатывают новые устройства, облегчающие работу пожарным и спасателям на месте проведения аварийно-спасательных работ и проведении ликвидации последствий ЧС. Особое внимание уделяется подготовке пожарных и спасателей, и совершенствование навыков в подготовке к работе в зоне ЧС. Без тщательного и ответственного подхода к тренировкам и изучению теоретических знаний не представляется возможным оперативное и грамотное спасение людей. [1]

Существуют различные способы в повышении навыков пожарных и спасателей. В первую очередь, это тренировки в условиях, приближенных к реальным. Например, это тактические учения. Бесспорно, такие учения являются эффективными, но затратными с точки зрения времени организации и стоимости обслуживания техники. С пожарными и спасателями ежедневно проводят теоретические занятия и сдачу определенных нормативов. В последнее время, встречается подготовка личного состава с помощью компьютерных технологий. Созданы различные программы для повышения устойчивости нервной системы. По сравнению с практическими тактическими учениями, компьютерные программы малоэффективны [2].

Активно разрабатывается интерфейс очков виртуальной реальности. С помощью них, возможно «погружать» сознание пожарного или спасателя в условия реального ЧС. Также вместе с видеоизображением параллельно воспроизводится звук. Есть недостаток таких очков виртуальной реальности – ограниченность действий пожарного в зоне спроектированного ЧС. Алгоритмы программы ограничиваются определенными действиями. Сценарии четко запрограммированы и если пожарный будет работать в противоречие данной программы, то это приведет к ошибке. Решением данной проблемы можно найти в использовании в применении искусственных нейронных сетей в программировании сценариев ЧС.

В свою очередь, искусственные нейронные сети (ИНС) – это система простых процессов (искусственных нейронов) соединенных и взаимодействующих между собой. Такие процессы вместе способны решать довольно сложные задачи. Использование ИНС находит все больше и больше областей применения. Сети используют в прогнозировании событий, в области распознавания цифр, изображений. В кибернетике ИНС используется для программирования адаптивного управления роботом. [4]

Особенностью искусственных нейронных сетей является способность к обучению, как с помощью оператора, так и самостоятельно. Принцип действия ИНС заключается в постоянном принятии решений. И одни и те же действия сеть может исполнять по-разному. Это упрощает взаимодействие оператора с исполнителем.

Использование нейронных сетей в области подготовке пожарных и спасателей даст многовариантный подход. Сценарии развития ЧС будут иметь непредсказуемое развитие. Так же пожарный и спасатель будут иметь безграничные возможности в оказании помощи пострадавшим и ликвидации последствий ЧС. Главная цель – спасти максимальное количество людей и в короткие сроки локализовать пожар или провести аварийно – спасательные работы. Преимущество использовать такие усовершенствованные очки виртуальной реальности – привить личному составу выполнять свои задачи в абсолютно непредсказуемых ЧС, развить умение быст-

ро ориентироваться в зоне ЧС. Подготовленный специалист своего дела обеспечит грамотную работу в самые короткие временные сроки и без паники скоординируется в зоне ЧС [6].

Подготовка пожарных и спасателей – это целый комплекс мероприятий, направленный на поддержание готовности личного состава на проведение аварийно – спасательных и других неотложных работ. Применение искусственных нейронных сетей во многом упростит эту задачу и разовьет навык быстро ориентироваться в зоне ЧС, в короткие сроки принимать управленческие решения по спасению и ликвидации последствий ЧС.

### Литература

1. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 1-е. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 382.
2. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю. Нейросетевые системы управления. 1-е. Высшая школа, 2018. С. 184.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика = Neural Computing. Theory and Practice. М.: Мир, 2017. 240 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс = Neural Networks: A Comprehensive Foundation. 2-е. М.: Вильямс, 2016. С. 1104.
5. Роберт Каллан Основные концепции нейронных сетей = The Essence of Neural Networks First Edition. 1-е. М.: Вильямс, 2016. С. 288.
6. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. 1-е. М.: Академия, 2016. С. 176.
7. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. Х.: Основа, 1997. С. 112.
8. Миркес Е.М., Нейрокомпьютер. Проект стандарта. Новосибирск: Наука, 2015. 337 с.

**Микушкин О.В.** E-mail: oleg.ipisa@gmail.com; **Суровегин А.В., Кувшинов Г.В.** E-mail: gmkuvv@gmail.com; **Юртаев Е.А.** E-mail: yurcrut@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

## APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR SOLVING APPLIED FIRE SAFETY PROBLEMS

**Abstract.** The article deals with the issue related to the training of firefighters and rescuers with the help of modern technologies. In this case, the introduction of artificial neural networks in the virtual glasses program is proposed, which will help to create unpredictable emergency scenarios and complete independence of the user of these virtual reality glasses.

**Keywords:** artificial neural networks, neuron, fire safety, applications, virtual reality glasses, firefighter, rescuer

**Mikushkin O.V.** E-mail: oleg.ipsa@gmail.com; **Surovegin A.V., Kuvshinov G.V.** E-mail: gmkuvv@gmail.com; **Yurtaev E.A.** E-mail: yurtcrut@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia), Ivanovo, Russia.

УДК 351/354

**Закинчак А.И., Расулова К.Н.**  
**(ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОГО ПРОФИЛЯ ПО МОДЕЛИ КИРКПАТРИКА**

**Аннотация.** В статье проанализированы основные подходы к оценке эффективности обучения. Акцент сделан на содержании модели Киркпатрика и его последователя Филлипса. Данное направление крайне актуально для любых образовательных учреждений, но к военизированным учебным заведениям выдвигаются жесткие требования, по оценке эффективности со стороны контролирующих органов. Также предложены рекомендации по совершенствованию системы оценки эффективности обучения в образовательных учреждениях с помощью ряда образовательных инструментов, которые могут быть использованы для повышения эффективности обучения.

**Ключевые слова:** оценка эффективности обучения, образовательный процесс, образовательные учреждения

Переход на новые образовательные стандарты, постоянные изменения требований к условиям и результатам образования характерны не только для гражданского, но и для военного вуза. В последнее время преподаватели военных вузов все чаще отмечают, что сложившаяся на основе многолетних, и даже многовековых традиций военно-образовательная среда становится препятствием для внедрения образовательных инноваций, противоречит акцентам на самостоятельность обучающихся, сделанным в основных программных документах, описывающих векторы развития системы высшего образования. В связи с этим крайне важно анализировать условия, необходимые и достаточные для освоения военной профессии, и те условия, которые требуют существенной модернизации в соответствии с целями ФГОС ВО [1].

Текущая скорость изменений требует от людей действовать максимально быстро и реагировать на любые общественные трансформации. Обычный человек уже не может позволить себе быть неизменным, для этого он должен быть открыт новым веяниям, использовать актуальные техноло-

гии, развивать свои профессиональные знания. На первой линии общественного прогресса всегда будут находиться страны, компании и люди, умеющие быстро меняться и адаптироваться. Изменения требуют развития – оно достигается в обучении. Однако проблема заключается в том, что подходы к обучению также меняются: развиваются онлайн-курсы, образовательные программы все больше опираются на компетенции, меняется соотношение теоретического и прикладного компонентов в обучении, получает распространение концепция LLL (long life learning – обучение на протяжении всей жизни) и другие. В этих условиях значение оперативной оценки эффективности проведенного обучения существенно увеличивается.

Экономическая наука со второй половины XX века создала множество форм и методов оценки эффективности обучения, применение которых на практике позволяет управлять системой обучения, начиная на всех этапах. Ряд методов используется в исходном «авторском» виде, другие получают адаптацию и комбинирование, создавая фактически уникальные методики, соответствующие специфике и потребностям обучающего и обучаемого [2].

За последние десятилетия образовательный мир изменился радикально, но подходы к оценке эффективности обучения остались прежними, хотя образовательные организации являются местом сбора огромного количества персональной информации об обучающихся. Если правильно ее собирать, анализировать и использовать, можно добиться значительного улучшения образовательного процесса. Современные технологии позволяют учитывать не только информацию о результатах обучения, но и изменения в поведении, результативности обученного, через сопоставления детальной информации о затратах ресурсов с полученными на выходе результатами в ходе обучения можно создать систему оценки его эффективности.

Существуют различные модели оценки образовательной деятельности. При анализе данных моделей были выделены преимущества и недостатки каждой из них и выделены наиболее эффективные.

**Преимущества и недостатки моделей оценки обучения**

Модель	Преимущества	Недостатки
Киркпатрик	Наличие четырех уровней оценки: по реакции участников, по результатам выходного контроля, по изменению в производственном поведении и по изменениям в бизнес показателях компании. Возможность выбора для оценки эффективности обучения топ менеджера	Сложность измерения третьего уровня, неготовность топ-менеджеров проходить процедуру оценки или работать с коучами. Отказ от оценки по финансовым показателям
Филлипс	Развитие модели Киркпатрика. Введение пятого уровня оценки эффективности обучения и развития. Возможность использовать финансовый показатель возврата на инвестиции в обучение и развитие	Расчет возврата на инвестиции возможен только при условии ведения полноценного управленческого финансового учета в организации. В основном применяется для расчета эффективности тех программ, которые являются длительными, дорогостоящими и комплексными
Стаффлбим	Возможность оценивать, как процесс так, и результаты обучения и развития в тесной связи с целями компании	Нечеткость методик и процедуры оценки результатов обучения и развития топ-менеджеров
Берн	Развитие модели Стаффлбима и частично Киркпатрика. Постановка целей, определение возможностей, выявление мнения участников об обучении и развитии, оценка результатов	Сложность поддержания постоянной процедуры оценки эффективности обучения и развития топ-менеджеров, применение для долгосрочных программ

В таблице представлено сравнение наиболее популярных моделей и методик оценки эффективности развития и обуче-

ния с точки зрения достоинств и недостатков, включая финансовые, сложность вычисления, и так далее.

Стоит отметить, что на сегодня не существует идеальной модели эффективного обучения, которая включала бы в себя все необходимые параметры оценки. Каждая из представленных моделей имеет свои плюсы и свои минусы, которые наглядно представлены выше [3, 4].

Но относительно оценки процесса обучения в ИПСА ГПС МЧС России, наиболее удобными моделями все же являются модель Киркпатрика и модель Филлипса, так как данные модели хорошо работают только в организациях с четким финансовым отделом, то есть в больших компаниях и образовательных организациях. Также процесс оценки окупаемости-сложный и трудоемкий, и его целесообразно проводить, если образовательный процесс длительный и дорогой, но не для оценки коротких курсов.

В оценке эффективности обучения можно выделить два разных аспекта:

1. Оценивание самого процесса обучения или механизмов повышения эффективности обучения.
2. Оценивание конечного продукта или результата обучения.

Самым первым к оценке процесса обучения обратился Дональд Киркпатрик в конце 1950-х годах, он сформулировал ныне известные 4 уровня, а позже их доработал и добавил 5 уровень Джек Филипс (см. рисунок).



**Рис. 1. Уровни оценивания процесса обучения**



*Уровень 1 – Реакция* – какова реакция обучаемого на само обучение? Реакция позволяет узнать, что обучающиеся думают о программе, на основании ответов, в программу необходимо внести некоторые изменения, чтобы ее улучшить, а также слушатели должны быть уверены, что их мнение для образовательной организации не безразлично.

В ИПСА ГПС МЧС России можно также применить данный метод. Важно выяснить, как участвующие в обучении реагируют непосредственно на само обучение – нравится ли оно им, и для чего они будут использовать полученные навыки и знания. Для оценки эффективности первого уровня могут быть использованы такие инструменты как листы реагирования (анкеты комментариев, листы улыбок, анкеты реакции), интервью.

В ходе проведения исследования были представлены листы реагирования. Данные листы были построены согласно правилам составления по модели Киркпатрика и выданы обучающимся (учебной группе магистрантов ИПСА ГПС МЧС России по направлению подготовки государственное и муниципальное управление). Полученные результаты были проанализированы и сделаны следующие выводы. Из 6 обучающихся (100 %) только 2 (33 %) отметили, что цели образовательной программы соответствуют целям профессиональной деятельности на уровне «4» из «5». Остальные (67 %) оказались не удовлетворены целями образовательной программы и профессиональной действительностью. Что касается методов, применяемых преподавателями, то только 50% остались довольны, оставшиеся сочли методы устаревшими и требующими обновления и увеличения практического, интерактивного модуля. Лишь 4 (65 %) обучающихся оценили положительную динамику в достигнутых ими целях, а оставшиеся 35 % (2) остались не удовлетворены результатами обучения. Проведенное анкетирование позволяет сделать вывод о том, что процесс обучения не идеален и должен быть модернизирован. Таким образом, как обучающиеся реагируют на курс, такова и его оценка. Их реакция, по мнению Д. Киркпатрика, является достаточно важным критерием успешности и эффективности всего курса обучения.

*Уровень 2* – Полученные знания – что обучаемый усвоил в процессе обучения? Хорошо, если обучаемые довольны процессом образовательной деятельности, но это вовсе не значит, что они чему-то научились. Для оценки полученных знаний используются тесты на знание изученного материала, а также используются листы проверки умений.

Для количественного измерения прогресса обучающихся Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России (ИПСА ГПС МЧС России) в обучении используются специально разработанные опросники, задания и тесты, например, FireTest, «летучки», КСР и так далее. Инструментами, необходимыми для оценки второго уровня модели, являются: тест на знание изученного материала, лист проверки умений, составление плана действий.

Предлагаем также использовать в конце каждого семестра основной обучающей кафедрой листы проверки умений. Их заполняет наблюдатель, который в ходе беседы с обучающимся (например, сдачи экзамена) определяет его умения использовать полученные во время обучения навыки. В первой колонке листа выставляется оценка умения, во второй вносятся комментарии. Умения оцениваются следующим образом:

- 1 – неправильное использование умения;
- 2 – верное использование умения;
- 3 – экспертное использование умения.

В ходе анализа листов проверки умений обучающихся магистрантов учебной группы была выявлена тенденция к умению налаживать обратный контакт с преподавателем и собеседниками. По оценкам наблюдателей, магистранты на среднем уровне (4 из 5 по шкале) использовали речевые этические обороты, вежливые формы передачи речевого сообщения, невербальные знаки общения и старались грамотно расположить к себе собеседников. Данные навыки были эффективно освоены и получены в процессе обучения.

По мнению Д. Киркпатрика, если процесс обучения был эффективным, то должны произойти видимые изменения, то есть улучшатся знания, усовершенствуются навыки и изменятся установки.

*Уровень 3 – Поведение* – как сильно изменилось поведение обучаемого после прохождения обучения? – речь идет о применении полученных навыков и знаний на рабочем месте. Киркпатрик определяет этот уровень как самый важный и сложный. Именно на этом уровне происходит оценка того, как изменилось поведение участников в результате обучения, насколько полученные знания и навыки применяются на рабочем месте.

Для обучающихся в ИПСА ГПС МЧС России инструменты оценки, использующиеся для третьего уровня, могут быть следующие:

- контрольный лист поведения;
- обзор поведения;
- обзор работы обучающихся на рабочем месте (производственная практика);
- проверка планов действий;
- обучение действиям.

Был также проведен анализ оценки поведения обучающихся магистрантов учебной группы посредством листов оценки поведения и выявлены следующие аспекты. Все участники анкетирования определили, что все-таки получили некоторые необходимые коммуникативные умения и навыки и желают их применять в профессиональной деятельности, но не было достаточного уровня практики, чтобы эффективно применить теоретические умения в работе. Также у 90 % обучающихся (5 человек) кардинально изменилась траектория целей обучения и первоначальных тематик ВКР.

Д. Киркпатрик обращает внимание, что если изменения в поведении обучающихся после обучения не произошли, то это абсолютно не означает, что обучение было не эффективно. Бывают такие случаи, когда не были созданы необходимые условия, и, следовательно, даже при позитивной реакции на обучение поведение слушателей не изменилось. Поэтому при оценивании очень важно проверять наличие следующих условий:

- есть ли желание у обучающихся изменить свое поведение;
- понимают ли обучающиеся, что и как нужно делать;

- создан ли соответствующий социально-психологический климат на рабочем месте;
- присутствует ли поощрение обучающихся тренинга за изменение их поведения.

*Уровень 4* – Результаты – насколько увеличилась эффективность образовательной организации как следствие прохождения обучения? Главное в оценке четвертого уровня представлять себе конечный результат. Задача образовательной организации – реализовать ожидание заинтересованных лиц, то есть окупаемость.

Оценить четвертый уровень модели обучения в ИПСА ГПС МЧС России достаточно непросто, так как тут нужно определить, как изменились бизнес-показатели образовательной организации. То есть нужно правильно выбрать показатели, которые будут измеряться как до, так и после проведения обучения. Например, анализируемым объектом могут служить анкеты выпускников, проводимые руководителями подразделений спустя какое-то время их профессиональной деятельности на новом рабочем месте. Проведение оценки необходимо осуществлять до, вовремя и после процесса обучения, а также через некоторое время, когда результаты станут более заметными.

В 1991 году Джек Филипс (Jack Phillips) добавил в систему качественно новый 5-й уровень с названием Возврат на инвестиции (ROI). Вопрос, который задается на этом уровне: оправдало ли обучение вложенные в него средства? Пятый уровень, прежде всего, подразумевает, что человек, производящий оценку эффективности обучения, должен оценить конечный результат работы организации, а также иметь навыки для оценки затрат и прибыли.

Джек Филипс предложил алгоритм расчета перевода результата в денежный эквивалент. К уже названным четырем уровням добавился еще один – возврат на инвестиции, или расчет соотношения прибыли от проекта и затрат на него. Показатель ROI («возврат на инвестиции») позволяет перевести результаты оценки четвертого уровня в материальный эквивалент, далее полученная сумма прибыли сравнивается с затратами на курс обучения. Коэффициент ROI показывает

процентное соотношение прибыли от курса обучения к сумме затрат на него.

Оценить пятый уровень модели обучения в ИПСА ГПС МЧС России также не просто, так как нет возможности оценить затраты тех же офицеров учебной группы в связи с тем, что не они производят затраты, а государство. Но данная оценка возможна, если видоизменить показатели оценивания.

Метод Дональда Киркпатрика показывает, как сделать из процесса обучения эффективный бизнес – инструмент. Подробно рассказывается, как планировать, как ставить цели, как аргументировать руководителям необходимость обучения, и, что очень важно, как исключить ненужное обучение, если с его помощью заявленные проблемы не решаются. Данная модель оценивания может улучшить процесс обучения в ИПСА ГПС МЧС России, может указать на проблемные аспекты в процессе образования и дать толчок к видоизменению образовательных программ, их усовершенствованию. И, в целом, данная модель отлично справляется со своей задачей постоянного мониторинга психологического климата в обучающихся группах с целью эффективного освоения умений, навыков и получения знаний.

### Литература

1. *Коротаев А.С.* Специфика образовательной среды современного военного вуза // Ярославский педагогический вестник: материалы научного журнала. М.: ФГБОУ ВО Ярославский ГПУ им. К.Д. Ушинского». «». 2019.

2. *Долженко Р.А.* Опыт оценки эффективности обучения в корпоративном университете Сбербанка // Национальный исследовательский Томский государственный университет. Материалы вестника Томского государственного университета. Экономика. 2018. № 42

3. *Удовидченко Р.С., Киреев В.С.* Сравнительный анализ моделей оценки эффективности обучения персонала // ФГАОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»: материалы науч. журнала Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.

4. *Соловьева К.Н., Закинчак А.И.* необходимость применения зарубежного опыта в процессе подготовки специалистов пожар-

ной охраны в России // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 3-х ч. 2020. С. 237–243.

**Закинчак А.И.** E-mail: zakinchak@mail.ru;

**Расулова К.Н.** E-mail: kinokarina2012@gmail.com (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

## IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF TRAINING FIREFIGHTERS ACCORDING TO THE KIRKPATRICK MODEL

**Abstract.** The article analyzes the main approaches to assessing the effectiveness of training. The emphasis is on the content of the model of Kirkpatrick and his follower Phillips. This direction is extremely relevant for any educational institution, but strict requirements are put forward for paramilitary educational institutions, in terms of assessing the effectiveness of the regulatory authorities. Recommendations are also proposed for improving the system for assessing the effectiveness of training in educational institutions using a number of educational tools that can be used to improve the effectiveness of training.

**Keywords:** assessment of the effectiveness of training, educational process, educational institutions

**Zakinchak A.I.** E-mail: zakinchak@mail.ru;

**Rasulova K.N.** E-mail: kinokarina2012@gmail.com (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.842.61

*Баранов Е.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**Аннотация.** Рассмотрены изменения в нормативных документах по вопросам применения пенного пожаротушения. Отражены перспективы развития пенного пожаротушения.

**Ключевые слова:** пенообразователь, пожаротушение, установки пенного пожаротушения, стандарт, рекомендации

Проведенное в 2017 году в рамках Комплексной научно-исследовательской работы «Пожарная безопасность» исследование проблемных вопросов выявило необходимость кардинального изменения подходов к пенному пожаротушению. Так 26 сентября 2017 года в рамках семинара в формате рабочего стола на тему: «Проблемы пенного пожаротушения» было объявлено в начале «пожарно-технической революции в области пенного пожаротушения».

В рамках «революции» выделено 4 фазы условно названные: 1 фаза «Производство» (ориентирована, в первую очередь, на производителей пожарно-технической продукции, а также на органы пожарного надзора); 2 фаза «Потребление» (ориентирована, в первую очередь, на потребителей пожарно-технической продукции: пожарно-спасательные подразделения, собственники защищаемых пенными установками объектов, а также на органы пожарного надзора); 3 фаза «Нормирование» (внесение изменений в своды правил и иные документы с целью приведения этих документов в соответствие разработанным на первых двух фазах документам); 4 фаза «Разъяснение» (подготовка публикаций (монографии, сборника разъяснений требований и т. д.), которые в полной мере разъяснят для интересующихся все аспекты пенного пожаротушения).

В первой фазе (началась в 2018 году) сформированы единые требования и методы испытаний элементов автоматических установок пенного пожаротушения, пенообразователей, смачивателей и генераторов пены, используемых подразделениями пожарной охраны. В 2018–2019 годах разработаны 6 межгосударственных стандартов, содержащих исчерпыва-

ющие требования и методы испытаний пенообразователей всех типов, генераторов пены всех типов, всех дозаторов (дозирующих систем). В начале 2020 года все стандарты переданы в Росстандарт на утверждение.

Вторая фаза началась в 2020 году. В этой фазе должны быть сформированы единые рекомендации по применению пенообразователей и другие документы, которые будут использоваться в первую очередь потребителями.

В 2020 году разработан проект рекомендаций «Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров». Рекомендации предназначены для:

- сотрудников Государственной противопожарной службы;
- сотрудников Государственного пожарного надзора,
- специализированных проектных организаций;
- организаций, занимающихся вопросами испытаний пенных средств тушения;
- организаций, занимающихся вопросами эксплуатации пенных средств тушения.

В документе описаны все процессы жизненного цикла пенообразователя от его производства до его утилизации, включая:

- выходной контроль на предприятии;
- особенности закупки пенообразователей;
- входной контроль при приемке пенообразователя на защищаемом объекте или в пожарной части;
- правила безопасной эксплуатации пенообразователей;
- правила работы с пенообразователями, на которые закончилась гарантия производителя;
- методы оценки пригодности пенообразователей для эксплуатации по назначению;
- правила списания пенообразователей;
- правила утилизации и обезвреживания пенообразователей;
- правила замены пенообразователей.

Документ также включает в себя 12 методик испытаний пенообразователей, как говорится, «на все случаи жизни».

В 2020 году данный проект (первая редакция) согласован ДНПР МЧС России. Во II квартале 2021 году планируется рассылка проекта в Территориальные органы МЧС России и заинтересованные организации для получения предложений



и замечаний. К концу 2021 года планируется утверждение Рекомендаций Заместителем министра Российской Федерации. В 2022 году планируется рассылка Рекомендаций в территориальные органы МЧС России для руководства в работе.

В дальнейшем планируется разработка Рекомендаций по применению генераторов пены различной степени кратности. По результатам опроса заинтересованных подразделений МЧС России возможна разработка других документов по применению (например, дозаторов).

3 фаза начнется, когда будут внедрены документы 1-й и 2-й фазы.

4 фаза может быть начата параллельно с третьей и развиваться по мере внедрения документов 1, 2 и 3 фазы.

Окончательно после завершения всех фаз (ориентировочно к 2025 году) разработанных стандартов, методик испытаний, рекомендаций и других документов должно быть достаточно для решения любого вопроса в пенном пожаротушении.

В случае успешной реализации программы в пенном пожаротушении возможно распространение описанного подхода на области применения всей пожарно-технической продукции.

Дополнительно по результатам работы предлагается разработать Государственную программу поддержки принятия решений в области применения пожарно-технической продукции (разработка рекомендаций по применению всех видов пожарно-технической продукции).

**Баранов Е.В.** – кандидат технических наук. E-mail: vniipo23@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF FOAM FIRE FIGHTING

**Abstract.** Changes in the regulatory documents on the use of foam fire extinguishing are considered. The prospects for the development of foam fire extinguishing are reflected.

**Keywords:** Foaming agent, fire extinguishing, foam extinguishing systems, standard, recommendations

**Baranov E.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: vniipo23@mail.ru (FGBU VNIIPo EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

*Елтышев И.П., Бегишев И.Р.*  
(ФГБОУ ВО АГПС МЧС России);  
*Копылов С.Н.* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
*Копылов П.С.* (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕГОРЮЧИЕ ХЛАДАГЕНТЫ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ТРИФТОРПРОПЕНА ( $C_3F_3H_3$ ) С ПЕРФТОР-1,2-ДИМЕТИЛЦИКЛОБУТАНОМ ( $C_6F_{12}$ (Ц))

**Аннотация.** В данной работе представлен альтернативный экологически безопасный хладоноситель ГФО-1243 в качестве основы для создания негорючего смесового хладагента с перфтор-1,2-диметилциклобутаном ( $C_6F_{12}$ (ц)) как эффективным ингибитором горения. Экспериментально получено, что перфтор-1,2-диметилциклобутан действительно является эффективным ингибитором для ГФО-1243. Установлено, что минимальное содержание  $C_6F_{12}$ (ц) в негорючей смеси с  $C_3F_3H_3$  составляет 39 % (масс).

**Ключевые слова:** Хладагенты, ГФО-1243, ингибитор горения, перфтор-1,2-диметилциклобутан, смесевые композиции

Ряд хладонов, применяемых в качестве хладоносителей, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 25 марта 2020 г. № 333 «О принятии Российской Федерацией поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой» [1], попадает под государственное регулирование. Это означает, что потребление хладагентов из класса гидрофторуглеродов (ГФУ) должно сократиться на 85 % к 2036 году. В связи с этим потребители должны перейти на альтернативные хладагенты.

В настоящей работе рассмотрен перспективный альтернативный хладагент ГФО-1243 ( $C_3F_3H_3$  – трифторпропен). Он экологически безопасен, и по своим термодинамическим параметрам удовлетворяет требованиям, предъявляемым к хладагентам. Данная работа посвящена созданию негорючего хладагента на основе смесей ГФО-1243 с перфтор-1,2-диметилциклобутаном ( $C_6F_{12}$ (ц)).

Молекула трифторпропена по своей структуре идентична молекуле тетрафторпропена (ГФО-1234uf), а ее состав отличается незначительно (на 1 атом фтора меньше, чем в молекуле  $C_3F_4H_2$ ), поэтому можно полагать, что описанный в работе [2] механизм превращения в пламени  $C_3F_4H_2$  для  $C_3F_3H_3$  аналогичен (это подтверждается также результатами работы [3, 4]), и выводы об особенностях ингибирования горения, сделанные в работе [2] для ГФО-1234uf, будут справедливы и для ГФО-1243, в частности, вывод о том, что лучшие результаты в подавлении горения ГФО-1243 должен показать тот ингибитор, который, помимо способности эффективно конкурировать в реакциях с О и ОН с углеводородными радикалами  $CH_2$  и  $CH_3$ , обладает большой теплоемкостью.

Для определения эффективности подобранного ингибитора горения, необходимо определить его минимальную флегматизирующую концентрацию и предельную по горючести смесь. Все экспериментальные данные получены на установке «Вариант», подробное описание которой приведено в [5], при начальном давлении исследуемых смесей, равном атмосферному.

Как следует из представленных на рис. 1 результатов определения концентрационных пределов распространения пламени смеси  $C_3F_3H_3/C_6F_{12}(ц)$ /воздух, перфтор-1,2-диметилциклобутан является высокоэффективным средством подавления горения трифторпропена в воздухе (значение минимальной флегматизирующей концентрации – 4,0–4,2 % (об.)), при этом добавление  $C_6F_{12}(ц)$  в смесь существенно повышает ее нижний концентрационный предел. Предельная негорючая смесь ГФО-1243 и  $C_6F_{12}(ц)$  имеет состав 61 % (масс.)  $C_3F_3H_3$  – 39 % (масс.)  $C_6F_{12}(ц)$ .

Далее на рис. 2–3 приведены данные о максимальном давлении взрыва и скорости нарастания давления взрыва.

Из данных графиков следует, что наличие перфтор-1,2-диметилциклобутана в смеси не дает видимого дополнительного тепловыделения и не приводит к его ускорению при горении смеси.

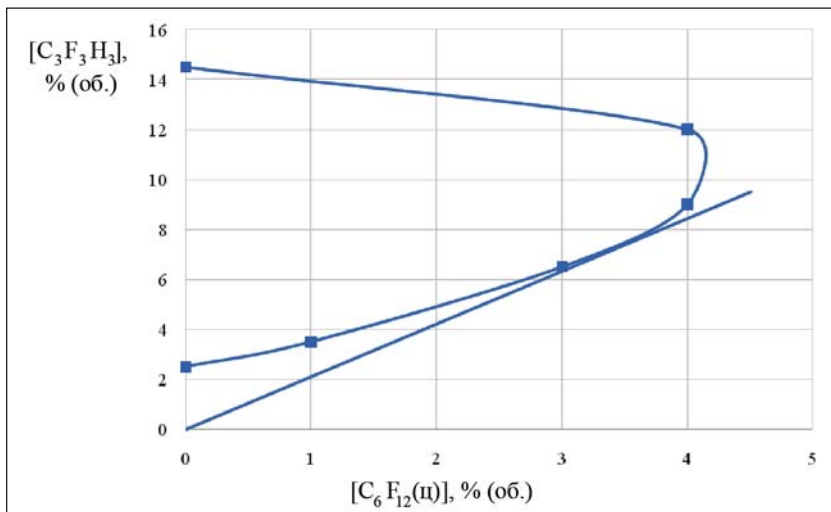


Рис. 1. Область распространения пламени смеси  $C_3F_3H_3/C_6F_{12}(u)$ /воздух

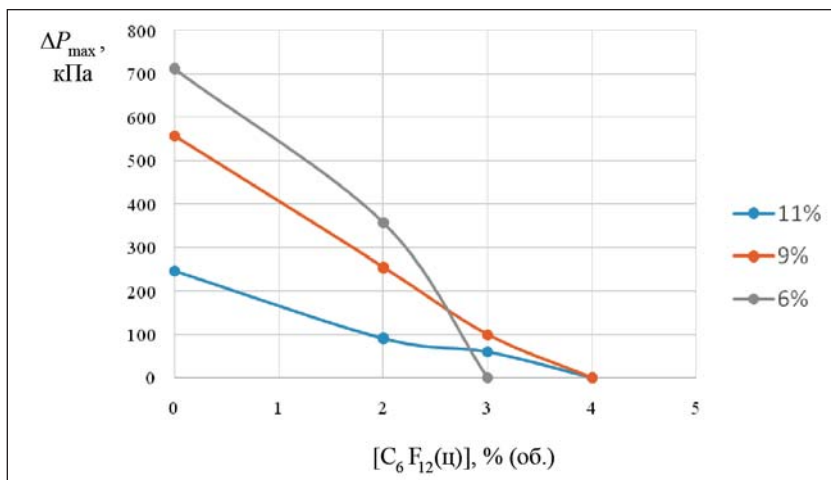
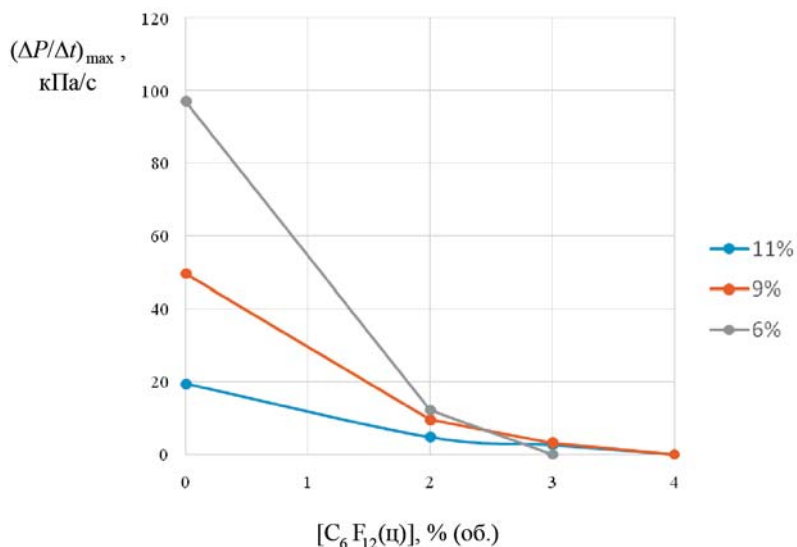


Рис. 2. Зависимость максимального давления взрыва смеси  $C_3F_3H_3/C_6F_{12}(u)$ /воздух от концентрации  $C_6F_{12}(u)$  при 11 %, 9 % и 6 % (об.)  $C_3F_3H_3$



**Рис. 3. Зависимость скорости нарастания давления взрыва смеси  $C_3F_3H_3/C_6F_{12}(ц)$ /воздух от концентрации  $C_6F_{12}(ц)$  при 11 %, 9 % и 6 % (об.)  $C_3F_3H_3$**

Таким образом, перфтор-1,2-диметилциклобутан может использоваться как эффективный ингибитор горения ГФО-1243, при этом негорючий экологически безопасный смесевой хладагент будет содержать 61 % (масс.)  $C_3F_3H_3$  – 39 % (масс.)  $C_6F_{12}(ц)$ .

### Литература

1. Постановление Правительства РФ от 25 марта 2020 г. № 333 «О принятии Российской Федерацией поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73706908/#review> (дата обращения: 18.03.2021).

2. Елтышев И.П. Негорючие смеси пропана с фторированными углеводородами как пожаробезопасные хладагенты. Выпускная квалификационная работа. Магистерская диссертация. М.: АГПС, 2020. 133 с.

3. Kilcoyne J.P., Jennings K.R. Relative rate constants for the reaction of hydrogen atoms with some fluorinated mono-olefins. Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions 1, 1974, vol. 70, p. 379.

4. *Papadimitriou V.C., Talukdar R.K., Portman R.W., et al.*  $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$  and (z)- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHF}$  temperature dependent OH rate coefficients and global warming potentials. *Chemical Physics*, 2008, vol. 10, pp. 808–820.

5. *Kopylov S.N., Kopylov P.S., Eltyshev I.P., Gubina T.V.* Characteristics of the Development of a Chain Thermal Explosion when Burning Gas Mixtures under Atmospheric Pressure. *Russian Journal of Physical Chemistry B*, 2020, vol. 14, pp. 587–591.

**Елтышев И.П.** E-mail: ilin-007@mail.ru; **Бегисhev И.Р.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: begishevir@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия;

**Копылов С.Н.** – доктор технических наук. E-mail: firetest@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

**Копылов П.С.** E-mail: pskopylov@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.

## PROMISING NON-FLAMMABLE REFRIGERANTS BASED ON TRIFLUOROPROPENE MIXTURES ( $\text{C}_3\text{F}_3\text{H}_3$ ) WITH PERFLUORO-1,2-DIMETHYLCYCLOBUTANE ( $\text{C}_6\text{F}_{12}(\text{C})$ )

**Abstract.** In this paper, an alternative environmentally safe coolant HFO-1243 is presented as a basis for creating a non-flammable mixed refrigerant with perfluoro-1,2-dimethylcyclobutane ( $\text{C}_6\text{F}_{12}(\text{c})$ ) as an effective combustion inhibitor. It was experimentally obtained that perfluoro-1,2-dimethylcyclobutane is indeed an effective inhibitor for HFO-1243. It was found that minimum content of  $\text{C}_6\text{F}_{12}(\text{c})$  in non-combustible mixture with  $\text{C}_3\text{F}_3\text{H}_3$  is equal to 39 % (mass.).

**Keywords:** Refrigerants, HFO-1243, combustion inhibitor, perfluoro-1,2-dimethylcyclobutane, mixed compositions

**Eltyshev I.P.** E-mail: ilin-007@mail.ru; **Begishev I.R.** – Doctor of Technical Science, Professor. E-mail: begishevir@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia;

**Kopylov S.N.** – Doctor of Technical Science. E-mail: firetest@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Kopylov P.S.** E-mail: pskopylov@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.841.12

*Копылов П.С., Бегишев И.Р.,  
Елтышев И.П. (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России);  
Копылов С.Н. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## ОГНЕТУШАЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СМЕСЕЙ $C_6F_{12}$ И $C_6F_{12}O$

**Аннотация.** Показан и обоснован один из возможных путей улучшения огнетушащей эффективности фторированного кетона 5-1-12 за счет добавления к нему вещества, которое будет легче распадаться в пламени. На основании проведенного исследования подобрана такая добавка. Приведены экспериментальные данные, подтверждающие правильность выбранного направления.

**Ключевые слова:** огнетушащая эффективность, газ, термодеструкция, перфторизогексен, радикал

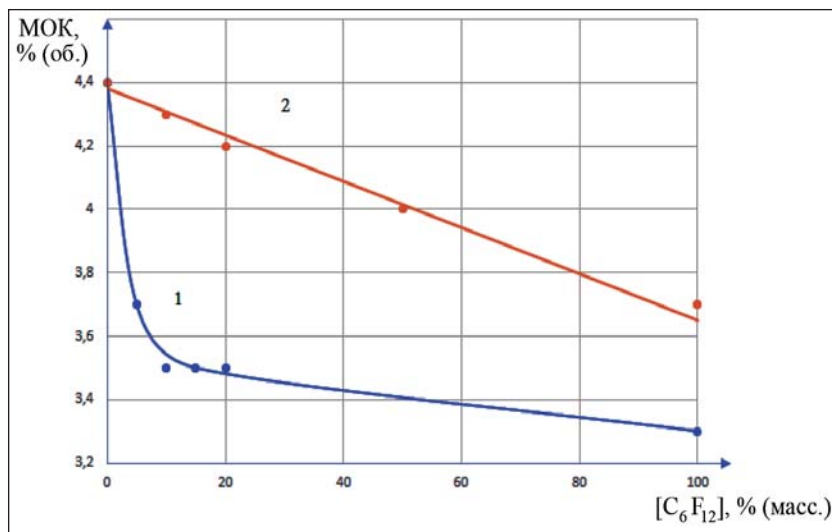
Как известно, минимальная огнетушащая концентрация (МОК) фторированного кетона 5-1-12 ( $C_6F_{12}O$ ) составляет 4,5 % (об.) [1]. В целях снижения МОК  $C_6F_{12}O$  возможно создание эффективных смесей на его основе. Одной из таких добавок могут стать соединения с общей формулой  $C_6F_{12}$  (перфтор-2-метилпентен-2, высокая огнетушащая эффективность которого установлена в [2], и перфтор-1,2-диметилциклобутан).

Если огнетушащая эффективность рассматриваемых соединений действительно в значительной степени определяется их термодеструкцией и последующими химическими реакциями образовавшихся фторсодержащих радикалов с активными центрами, ответственными за протекание процесса газофазного горения, возникает возможность улучшить огнетушащие свойства химически более прочных агентов за счет добавления к ним веществ, которые легче распадаются в пламени. Более быстрый распад химически менее прочной добавки дает дополнительное тепловыделение и более раннее появление продуктов ее распада – фторсодержащих радикалов, оказывающих на пламя ингибирующее действие; ускоренное повышение температуры в реагирующей системе должно привести к ускоренной деструкции более прочного вещества и также к образованию из него способных подав-

лять газофазное горение фторсодержащих радикалов.

Представленные на рисунке экспериментальные результаты, полученные на установке «Цилиндр» при исследовании влияния добавок на минимальную огнетушащую концентрацию перфторэтил-изопропилкетона при тушении *n*-гептана, убедительно подтверждают такую возможность.

Экспериментальная установка предназначена для определения огнетушащих концентраций газовых огнетушащих веществ [3]. Основным элементом является горизонтально расположенный сосуд со смотровым окном, в котором задается смесь огнетушащего газа с воздухом. Определяется время тушения модельного очага класса В (горючее вещество – *n*-гептан), который вносится внутрь цилиндрического сосуда через специальное отверстие.



**Влияние добавок на МОК ФК 5-1-12 по отношению к горению *n*-гептана:**

**1 – перфтор-2-метилпентен-2; 2 – перфтор-1,2-диметилциклобутан**

Как следует из представленных на рисунке данных, МОК ФК 5-1-12, температура термодеструкции которого составляет 500 °С [4], уменьшается на 20 % при добавлении всего 5 % (масс.) перфтор-2-метилпентена-2, температура термодеструкции которого равна 350 °С [5], и кривая изменения



значения МОК имеет четко выраженную выпуклость вниз с очень резким падением величины МОК в области малых содержаний добавки (5–10 % (масс.)) в смеси с фторированным кетоном.

Добавление же к перфторэтил-изопропилкетону более прочного перфтор-1,2-диметилциклобутана, имеющего температуру термодеструкции более 550 °С [6], не улучшает огнетушащую эффективность С6F12О, эффект носит чисто аддитивный характер, и на графике наблюдается прямая линия.

Таким образом, для рассматриваемых соединений с общей формулой С6F12, а также С6F12О спрогнозирована, объяснена и экспериментально подтверждена возможность улучшения огнетушащих свойств химически более прочных агентов за счет добавления к ним веществ, которые легче распадаются в пламени.

### Литература

1. 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid – газовое огнетушащее вещество, огнетушащий газ (ГОТВ) <http://www.novec-1230.ru/ru/novec/> (посещение сайта 18.03.2020)
2. *Копылов П.С.* Огнетушащая эффективность перфторизогексенов // Пожарная безопасность. 2021. № 1 (102). С. 47–54.
3. Методика определения минимальной огнетушащей концентрации газовых огнетушащих веществ, находящихся при нормальных условиях в жидкой фазе («Метод цилиндра»). М.: ВНИИПО, 2019. 4 с.
4. Novec 1230 TYCO Fire & Integrated Solutions. URL: <http://www.tyco.no/products/Gaseous-Fire-Suppression/novec-1230> (дата доступа: 18.03.2021).
5. Продукт ФОЛ-63Д, ФОЛ-62. URL: <http://ftor-vniinp.ru/produkt-fol-63d-fol-62/> (посещение сайта 18.03.2021).
6. Patent US702537A. Pefluorodimethylcyclobuthanes. URL: <https://patents.google.com/patent/US2957032> (дата доступа: 18.03.2021).

**Копылов П.С.** E-mail: [pskopylov@mail.ru](mailto:pskopylov@mail.ru); **Бегишев И.Р.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: [begishev@mail.ru](mailto:begishev@mail.ru); **Елтышев И.П.** E-mail: [ilin-007@mail.ru](mailto:ilin-007@mail.ru) (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия;

**Копылов С.Н.** – доктор технических наук. E-mail: [firetest@mail.ru](mailto:firetest@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

## FIRE EXTINGUISHING EFFICIENCY OF $C_6F_{12}$ AND $C_6F_6O$ MIXTURES

**Abstract.** One of the possible ways to improve the fire extinguishing efficiency of fluorinated ketone 5-1-12 is shown and justified by adding a substance to it that will more easily disintegrate in the flame. Based on the conducted research, such an additive was selected. Experimental data confirming the correctness of the chosen direction are presented.

**Keywords:** fire extinguishing efficiency, gas, thermal degradation, perfluoroisohexene, radical

**Kopylov P.S.** E-mail: pskopylov@mail.ru; **Begishev I.R.** – Doctor of Technical Science, Professor. E-mail: begishevir@mail.ru; **Elyshev I.P.** E-mail: ilin-007@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia;

**Kopylov S.N.** – Doctor of Technical Science. E-mail: firetest@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

УДК 614.842.4

*Порошин А.А., Рыбаков И.В., Королева В.В.,  
Сизонова Н.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРАБАТЫВАНИЯ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В ЖИЛОМ ФОНДЕ**

**Аннотация.** Приведены данные по эффективности срабатывания пожарной сигнализации в многоквартирных и многоквартирных жилых домах. Предложено два подхода по расчету показателей, определяющих эффективность срабатывания пожарной сигнализации. Первый связан с рассмотрением различных режимов ее функционирования. Второй основан на учете социальных последствий пожаров. Исследование проводилось на основе статистических данных о пожарах и их последствиях за период с 2016 по 2020 гг.

**Ключевые слова:** пожар, многоквартирный жилой дом, многоквартирный жилой дом, пожарная сигнализация, эффективность, статистические данные, карточка учета пожара

В 2020 году в Российской Федерации произошло порядка 116,35 тыс. пожаров на объектах жилого фонда с гибелью 7325 чел. (88,7 % от общего числа погибших на всех пожарах) и с травмированием 6104 чел. (72,3 % от общего числа травмированных на всех пожарах). Среди объектов жилого фонда в проблемном отношении следует выделить многоквартирные и многоквартирные жилые дома. В среднем за год (период с 2016 по 2020 гг.), на объектах данного типа происходило порядка 56, 4 тыс. пожаров (48,5 % от общего числа пожаров в жилом фонде) со средними значениями показателей по гибели людей на пожарах – 6, 42 тыс. чел. и травмирования – 5,76 тыс. чел. Значения показателей по социальным последствиям пожаров, происшедших в многоквартирных и многоквартирных жилых домах, свидетельствуют о наличии проблемных вопросов в обеспечении пожарной безопасности зданий жилого фонда рассматриваемого типа.

Одним из способов решения проблемных вопросов обеспечения пожарной безопасности объектов жилого фонда является их оснащение системами пожарной автоматики (далее – ПА) от эффективности срабатывания которых зависят социальные последствия пожаров. При этом системы пожар-

ной сигнализации (далее – СПС) являются первичными исполнительными элементами в системах ПА. От надлежащего качества исполнения СПС своих функций зависит эффективность срабатывания всех систем ПА.

Результаты исследований эффективности СПС на объектах жилого фонда приведены в работах [1–3]. Так, в статье [1] отмечается, что риск гибели людей на пожарах в жилом фонде США на 54 % ниже в тех домах, в которых были установлены дымовые пожарные извещатели. В работе [2], на основе анализа статистических данных по пожарам за период 2005–2012 гг. в Российской Федерации, показано, что, смонтированные в жилом секторе средства ПА только в 36,2 % случаев свою задачу выполнили. Соответственно, в остальных случаях (63,8 %) средства ПА свою задачу не выполнили, либо были отключены или находились в неработоспособном состоянии. Говорится, что в период с 2005 по 2012 гг. эффективность срабатывания автоматических средств противопожарной защиты в жилом секторе крайне низка и требуются меры по оснащению СПС многоквартирных жилых домов при реализации региональных программ по их капитальному ремонту [3].

В целях дальнейшего развития исследований по оценкам эффективности срабатывания СПС, смонтированных в многоквартирных и многоквартирных жилых домах, проведен анализ работоспособности данных систем за период с 2016 по 2020 гг. Целесообразность проведения данных исследований связана с необходимостью изучения эффективности срабатывания СПС с момента внедрения риск-ориентированного подхода (2016 г.) по настоящее время.

Рассмотрено два варианта расчета показателей, определяющих эффективность срабатывания СПС в многоквартирных и многоквартирных жилых домах. Первый вариант основан на анализе режимов функционирования СПС: «сработала и выполнила задачу»; «не сработала»; «была неисправна»; «не включена» (далее – вариант оценок № 1). В этом случае определяется доля пожаров (обозначим как  $R$ ), на которых СПС сработала и выполнила задачу (то есть оповестила жильцов о пожаре или передала сигнал о нем на другие

исполнительные устройства ПА) к общему числу пожаров, в зоне воздействия опасных факторов которых, находились устройства СПС. Второй вариант по оценкам эффективности СПС связан с учетом последствий пожаров (далее – вариант оценок № 2). В данном варианте учитывается эффективность совместного действия СПС с другими системами ПА (оповещение и управление эвакуацией людей, автоматическое пожаротушение, дымоудаление). Для оценок эффективности СПС производится расчет двух показателей: количество пострадавших (погибших и травмированных) на пожарах людей в расчете на один пожар для тех пожаров, на которых СПС сработала и выполнила задачу (обозначим как  $G_1$ ); количество пострадавших (погибших и травмированных) на пожарах людей в расчете на один пожар для тех пожаров, на которых СПС не сработала, была неисправна или не включена (обозначим как  $G_2$ ). Далее осуществляется сравнение показателей  $G_1$  и  $G_2$  между собой. Предлагается следующий критерий эффективности СПС: если  $G_1 < G_2$ , то СПС (с учетом совместного действия с другими исполнительными элементами ПА) эффективны. Если  $G_1 \geq G_2$ , то СПС (в том числе и другие системы ПА) не эффективны и не выполнили свои задачи.

На основе статистических данных федеральной государственной информационной системы «Федеральный банк данных «Пожары» (ФГИС ФБД «Пожары») за период с 2016 по 2020 гг., с использованием вышеописанных вариантов, проведены расчеты по оценкам эффективности срабатывания СПС в многоквартирных и многоквартирных жилых домах. Расчеты проводились по каждому году и определялись средние значения изучаемого показателя за период 2016–2020 гг. Получены следующие оценки эффективности срабатывания СПС.

На рис. 1 приведены данные по расчетам эффективности срабатывания СПС для многоквартирных ( $R = 83,1$  %) и многоквартирных ( $R = 75,7$  %) жилых домов с использованием варианта оценок № 1. Соответственно, на рис. 2 приведены результаты оценок эффективности совместного действия СПС с другими системами ПА для многоквартирных ( $G_1 = 0,4$  чел./пож.;

$G_2 = 0,75$  чел./пож.) и многоквартирных жилых домов ( $G_1 = 0,21$  чел./пож.;  $G_2 = 0,41$  чел./пож.) с использованием варианта оценок № 2.

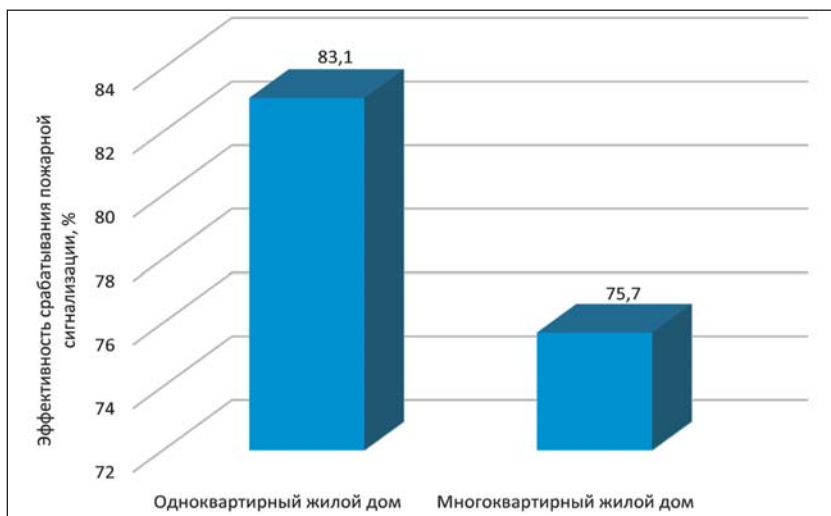


Рис. 1. Эффективность срабатывания СПС для одноквартирных и многоквартирных жилых домов (вариант оценок № 1)

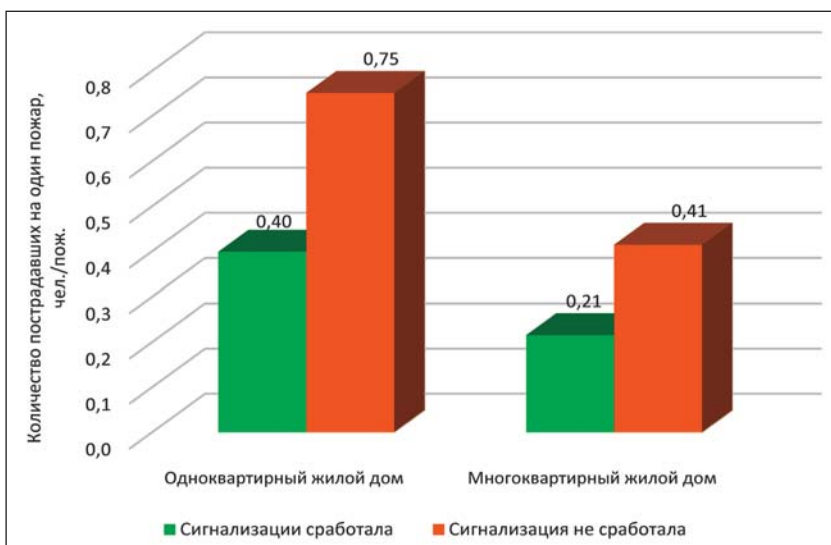
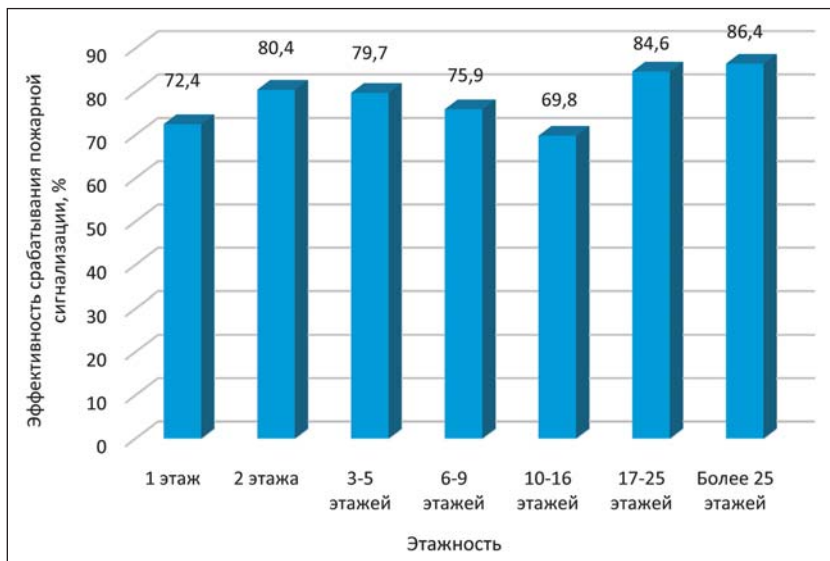


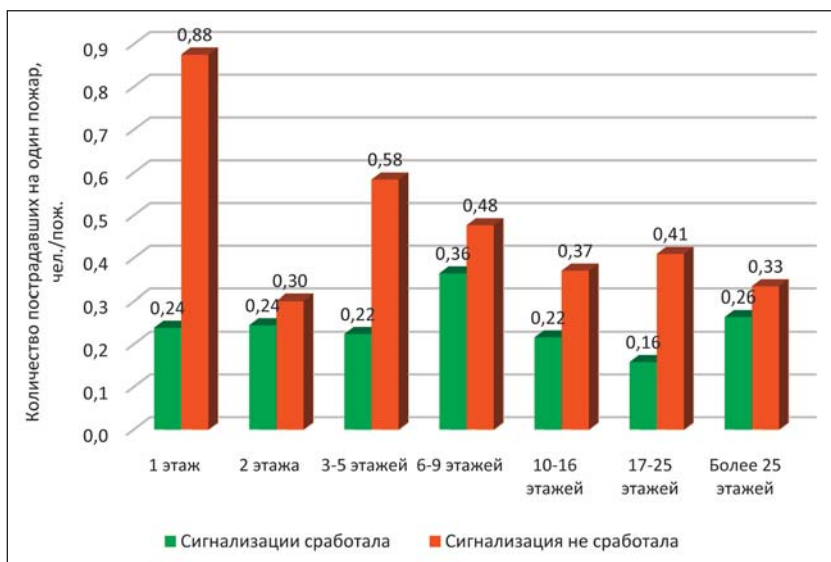
Рис. 2. Эффективность срабатывания СПС для одноквартирных и многоквартирных жилых домов (вариант оценок №2)

На рис. 3 приведены данные по значениям эффективности срабатывания СПС для многоквартирных жилых домов с учетом их этажности (применен вариант оценок №1). Соответственно, на рис. 4 приведены данные по значениям эффективности срабатывания СПС для многоквартирных жилых домов при применении варианта оценок № 2. Аналогичные исследования проведены с учетом степени огнестойкости жилых домов.



**Рис. 3. Эффективность срабатывания СПС для многоквартирных жилых домов с учетом их этажности (вариант оценок № 1)**

По результатам исследований можно сделать следующие выводы. За период с 2016 по 2020 гг. для многоквартирных жилых домов эффективность срабатывания СПС составляет 83,1 %, а для многоквартирных – 75,7 %. Соответственно, уровень не выполнения задач СПС для многоквартирных жилых домов составляет 16,9 %, а для многоквартирных – 24,3 %. Однако следует отметить, что эффективность срабатывания СПС в жилых домах существенно возросла по сравнению с периодом 2005–2012 гг. В этот период времени эффективность СПС в жилом секторе составляла 36,2 % [2].



**Рис. 4. Эффективность срабатывания СПС для многоквартирных жилых домов с учетом их этажности (вариант оценок № 2)**

В период с 2016 по 2020гг. наибольшее значение эффективности СПС (86,4 %) достигается для многоквартирных жилых домов с количеством этажей более 25, наименьшее (69,8 %) для многоквартирных жилых домов с количеством этажей от 10 до 16. Данные об эффективности срабатывания СПС в многоквартирных жилых домах в зависимости от степени огнестойкости показывают, что наименьшая эффективность срабатывания СПС наблюдается для домов IV степени огнестойкости – 52,6 %, а наибольшая – для домов I степени огнестойкости – 82,4 %.

Количество пострадавших на пожарах людей в расчете на один пожар для многоквартирных жилых домов значительно меньше в условиях, когда СПС сработали и подала сигнал о пожаре (0,4 чел./ пожар) на другие исполнительные устройства ПА по сравнению с условиями, когда данные системы не выполнили свою задачу (0,75 чел./пожар). Аналогичная ситуация наблюдается для многоквартирных жилых домов. При выполнении задачи СПС совместно с другими системами ПА количество пострадавших на пожарах людей в расчете



те на один пожар составляет 0,21 чел./ пожар, а в условиях, когда задача не выполнена системами ПА последствия пожаров находятся на уровне 0,41 чел./ пожар.

Также следует выделить следующее. Полученные оценки эффективности срабатывания СПС направлены на выявление проблемных вопросов в обеспечении противопожарной защиты зданий жилого фонда для совершенствования нормативной базы в области пожарной автоматики. Особенно это актуально в свете введения в действие с 1 марта текущего года нового свода правил - СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования». Отслеживая в динамике эффективность срабатывания СПС на основе анализа данных по статистике пожаров позволяет также определять и эффективность введения новых требований к проектированию СПС. В этой связи представляется целесообразным провести аналогичные исследования по истечении 5-ти летнего периода (2026 г.) с целью определения эффективности норм проектирования СПС в веденных с 1 марта 2021 года.

### Литература

1. Marty Ahrens. Smoke alarms in U.S. home fires [Электронный ресурс] // NFPA Research, January 2019. 5 p. URL: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/US-Fire-Problem/Fire-causes> (дата обращения: 10.02.2021).

2. Соколов С.В., Костюченко Д.В. Эффективность средств пожарной автоматики на пожарах в жилых домах // Пожаровзрывобезопасность. 2014. № 6. С. 70–75.

3. Соколов С.В., Федоров А.В., Костюченко Д.В. Обеспечение пожарной безопасности с помощью средств пожарной автоматики в многоквартирных жилых домах при реализации региональных программ по их капитальному ремонту. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2015. № 1. С. 41–47.

**Порошин А.А.** – кандидат технических наук. E-mail: poroshinjob@yandex.ru;  
**Рыбаков И.В., Королева В.В., Сизонова Н.А.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).  
г. Балашиха, Россия.

## THE EFFECTIVENESS OF FIRE ALARMS IN THE HOUSING STOCK

**Abstract.** The data on the effectiveness of fire alarm actuation in single and multi-apartment residential buildings are presented. Two approaches are proposed for calculating indicators that determine the effectiveness of fire alarm triggering. The first is related to the consideration of various modes of its functioning. The second is based on taking into account the social consequences of fires. The study was conducted on the basis of statistical data on fires and their consequences for the period from 2016 to 2020.

**Keywords:** fire, single-family residential building, multi-family residential building, fire alarm system, efficiency, statistics, fire record card

**Poroshin A.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: poroshinjob@yandex.ru; **Rybakov I.V., Koroleva V.V., Sizonova N.A.** (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.842.4(047.3)

*Порошин А.А., Попонин К.А., Королева В.В.,  
Сизонова Н.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **УНИФИКАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОТОКОЛУ ОБМЕНА ДАННЫМИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ О ПОЖАРЕ**

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы разработки унифицированных требований к протоколу обмена данными в системах передачи извещений о пожаре. Определен базовый состав информационных данных протокола обмена и состав параметров базы данных по объектам защиты для автоматизированного рабочего места диспетчера пожарно-спасательного подразделения.

**Ключевые слова:** система передачи извещений о пожаре, объект защиты, пожарно-спасательное подразделение, прибор объектовый оконечный, прибор пультовый оконечный, протокол обмена данными, автоматизированное рабочее место, база данных.

Системы передачи извещений о пожаре (далее – СПИ) представляет собой совокупность совместно функционирующих технических средств, осуществляющих функцию трансляции (дублирования) в автоматическом режиме (т. е. без присутствия человека) сигналов о пожаре или иных сигналов в пожарно-спасательные подразделения (далее – ПСП). Конструктивно СПИ состоит из приборов объектовых оконечных (далее – ПОО), устанавливаемых на объектах защиты и прибора пультового оконечного (далее – ППО), аккумулирующего информацию от ПОО. Для целей отображения принятой информации о пожаре или иных событий на объекте в ПСП устанавливается автоматизированное рабочее место (далее – АРМ) диспетчера ПСП.

Общие технические требования к СПИ изложены в российском стандарте [1]. В настоящий момент разработан проект межгосударственного стандарта [2]. В зарубежной практике проектирования и применения СПИ действуют нормативные документы [3, 4], в которых приводятся нормы для различных типов СПИ. Методологические подходы к построению различных архитектур СПИ и варианты их применения в системах противопожарной защиты приведены в статье [5].

Практика применения СПИ показывает, что на территории субъекта Российской Федерации могут функционировать не взаимосвязанные друг с другом СПИ различных производителей. Такое положение дел определяется политикой производителей СПИ по созданию соответствующих технических устройств и способов передачи извещения о пожаре. При этом АРМ, установленный в ПСП, представляет собой обособленное программно-техническое устройство, не принадлежащее ни одной из функционирующих СПИ различных производителей. В этой связи возникает задача об обеспечении информационной совместимости СПИ различных производителей с АРМом, установленным в ПСП, в зоне обслуживания которого находятся объекты защиты, предусмотренные требованиями Федерального закона № 123-ФЗ [6]. Решение данной задачи осуществлено в контексте унификации требований к протоколу обмена данными между пультовым оборудованием каждой самостоятельной СПИ и АРМом диспетчера ПСП. Некоторые предложения по унификации требований к протоколу обмена данными в СПИ следующие.

Для формулирования требований к составу и объему информации, принимаемой ПОО от датчиков пожарной сигнализации рассмотрены возможные варианты построения системы пожарной автоматики. В общем случае информация о событиях на объекте защиты формируется приборами приемно-контрольными пожарными (далее – ППКП) и приборами пожарными управления (далее – ППУ). Важным понятием при построении СПИ является зона контроля пожарной сигнализации (далее – ЗКПС), под которой понимается территория или часть объекта защиты, контролируемая пожарными извещателями. Исходя из этого определения объект защиты может быть разбит на отдельные ЗКПС. Конкретизация места обнаружения пожара осуществляется одним или несколькими способами: условный номер ППКП; номер шлейфа ППКП; номер ЗКПС; адрес сработавшего (их) извещателя (ей). Учитывая данные подходы по конкретизации места обнаружения пожара, предложено, в составе информационного пакета по обмену информацией в СПИ, предусматривать воз-

возможность передачи значений параметров (номеров и адресов устройств) каждого из перечисленных способов.

В состав протокола обмена в СПИ, помимо информации о возникновении пожара, должны входить данные о возникновении неисправностей на устройствах СПЗ или отдельных их компонентах. Наряду с этим, следует отражать в информационных сообщениях перевод устройств пожарной автоматики в режим «Автоматика отключена». Поэтому наиболее целесообразным является создание универсального протокола обмена данными во внешних устройствах СПИ с учетом возникновения любого типа событий, которые могут произойти на объекте защиты.

Предполагается, что исходные данные по номерам ЗКПС, номерам зон ответственности установок пожарной автоматики, номерам ППКП (ППУ), шлейфам, адресам пожарных извещателей заносятся в базу данных АРМ диспетчера ПСП с привязкой их параметров к графическим поэтажным планам объектов защиты, который должен иметь условный номер для его идентификации по всем объектам защиты.

Предложен следующий состав протокола обмена в СПИ:

- идентификационный номер объекта защиты;
- тип тревожного сигнала (тип события: «Пожар»; «Неисправность», «Отключение», «Автоматика отключена»);
- условный номер сформировавшего тревожный сигнал ППКП;
- номер шлейфа ППКП;
- адреса сработавших пожарных извещателей;
- номер ЗКПС;
- условный номер сформировавшего тревожный сигнал ППУ (сигнал «Пуск»);
- номер зоны защиты СПЗ (тип СПЗ (оповещение, пожаротушение, дымоудаление и др.) должен соответствовать номеру ППУ);
- неисправность канала(ов) связи между ППО и ПОО;
- неисправность ППО (в том числе, электропитания).

Вышеприведенный подход к составу протокола обмена в СПИ предполагает наличие в АРМ диспетчера ПСП соответствующей базы данных о характеристиках объектов за-

щиты, которые находятся в зоне обслуживания ПСП. В частности, база данных конкретного объекта защиты должна содержать информационные параметры о его принадлежности к определенному виду деятельности, его название, адрес, Ф.И.О ответственных лиц и их телефонах, графические планы, схемы подъезда мобильной пожарной и спасательной техники, данные об организации, обслуживающей объектовую часть СПИ, и т. д. Следует отметить, что наполнение базы данных требуемой информацией (особенно в части ее графических форм) проблематично с позиции сбора исходных данных.

Обратный информационный пакет, выполняющий функцию квитанции о приеме соответствующего извещения о событии на объекте и передаваемый от АРМ диспетчера ПСП на ППО объекта содержит следующие информационные параметры:

- номер ППО (СПИ), от которого принята информация о соответствующем событии;
- идентификационный номер объекта защиты, которому адресована квитанция;
- статус получения информации (принята в полном объеме, принята с ошибкой).

В настоящее время, для практической реализации требований к протоколу обмена данными в СПИ разработан проект технического задания на опытно-конструкторскую работу «Разработка интеграционного интерфейса систем передачи извещений о пожаре».

### Литература

1. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
2. Проект межгосударственного стандарта ГОСТ «Системы передачи извещений о пожаре. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/437229469> (дата обращения: 24.02.2021).
3. NFPA 72®, National Fire Alarm Code®. [Электронный ресурс] // <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=72> (дата обращения: 26.02.2021).

4. EN 54-21:2006. (DIN EN 54-21) Fire Detection and Fire Alarm Systems Part 21: Alarm Transmission and Fault Warning Routing Equipment [Электронный ресурс] // <http://normativ.info/norms/din/dinen2.shtml> (дата обращения: 26.02.2021).

5. *Зайцев А.В.* Системы передачи извещений в противопожарной защите объектов // Системы безопасности. 2011. № 6. С. 7.

6. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 20.02.2021).

*Порошин А.А.* – кандидат технических наук. E-mail: [poroshinjob@yandex.ru](mailto:poroshinjob@yandex.ru);  
*Попонин К.А., Королева В.В., Сизонова Н.А.* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).  
г. Балашиха, Россия.

## UNIFICATION OF REQUIREMENTS FOR THE COMMUNICATION PROTOCOL IN FIRE NOTIFICATION TRANSMISSION SYSTEMS

**Abstract.** The issues of the development of unified requirements for the protocol of data exchange in fire notification transmission systems are considered. The basic composition of the information data of the exchange protocol and the composition of the parameters of the database on the objects of protection for the automated workplace of the dispatcher of the fire and rescue unit have been determined.

**Keywords:** fire notification transmission system, object of protection, fire and rescue subdivision, object terminal device, console terminal device, data exchange protocol, workstation, database

*Poroshin A.A.* – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [poroshinjob@yandex.ru](mailto:poroshinjob@yandex.ru);  
*Poponin K.A., Koroleva V.V., Sizonova N.A.* (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia),  
Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Порошин А.А., Попонин К.А.,  
Сурков С.А., Королева В.В., Сизонова Н.А.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## ТЕХНОЛОГИИ ИСПЫТАНИЙ ПРОТОЧНЫХ ДЫМОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы применения проточных дымовых пожарных извещателей для обнаружения опасных факторов пожара в вентиляционных каналах. Обсуждаются технические требования по разработке стенда для проведения их сертификационных испытаний.

**Ключевые слова:** пожар, вентиляционные каналы, проточные дымовые пожарные извещатели, испытательный стенд

В настоящее время, значительное количество производственных и общественных зданий и сооружений оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией, либо более сложными системами вентиляции и кондиционирования с функциями фильтрации и увлажнения воздуха. Конструктивно, воздухозаборники вытяжной вентиляции расположены на потолке помещения, то есть в той части помещения, где происходит концентрация дыма при пожаре. В большинстве случаев обнаружение опасных факторов пожара (далее – ОФП) осуществляется с применением точечных дымовых пожарных извещателей. В силу аэродинамических характеристик данного типа извещателей дымовые потоки проходят мимо них, и срабатывание извещателей происходит по мере накопления дыма под перекрытием. В этой связи формируется временная задержка по обнаружению ОФП. Что, соответственно приводит к снижению оперативности реагирования инженерных систем противопожарной защиты на пожар. В этой связи, в целях более раннего обнаружения дыма перспективным является применение проточных дымовых пожарных извещателей (далее – ПДПИ) [1, 2]. Данный тип извещателей в основном применяется в вентиляционных каналах для обнаружения опасных факторов пожара на основе анализа газовой среды. По конструктивному исполнению ПДПИ выполнены в виде блока обработки, содержащий основную



электротехническую часть, и ответвлений в виде пластиковых труб по которым происходит забор воздуха из вентиляционных каналов. По принципу действия ПДПИ подразделяются на фотоэлектрические (дым) и электрохимические (газ). На рис. 1 представлен вариант конструкции ПДПИ и способ его крепления к вентиляционному каналу.



**Рис. 1. Проточный дымовой пожарный извещатель и способ его крепления к вентиляционному каналу (фото представлено из доступных источников интернет ресурсов)**

Для целей эффективности обнаружения дыма важным является способ размещения ПДПИ с учетом влияния скорости воздушного потока и других аэродинамических характеристик вентиляционных каналов. На практике, как правило, ПДПИ устанавливаются возле воздухоприемников в каждом помещении, или возле огнезадерживающих клапанов вентиляционной системы, которая обслуживает группу помещений. Подключаются ПДПИ в общую систему пожарной автоматики здания, и сигнал об их срабатывании используется для закрытия огнезадерживающих клапанов или для отключения вентиляционной системы. ПДПИ могут использоваться не только для обнаружения дыма, но и в случаях загорания самих элементов вентиляционных систем (канальные вентиляторы, нагреватели воздуха).

В настоящее время в Российской Федерации отсутствуют нормативные документы, в которых отражены требования к ПДПИ, в том числе к их размещению. Вместе с тем, в международной практике, вопросы применения и требования

к размещению ПДПИ изложены в европейском стандарте EN54-14, американских стандартах NFPA72 и NFPA90A, а также в стандарте для монтажа систем кондиционирования и вентиляции (HVAC). Следует отметить, что EN54-14 и NFPA72 являются нормативными документами по пожарной безопасности, а NFPA90A определяет общие требования к системам вентиляции и кондиционирования в которых приведены данные о ПДПИ.

Согласно 123-ФЗ [3] средства противопожарной защиты должны подвергаться испытаниям на соответствие их параметров требованиям пожарной безопасности в соответствии с методами, установленными нормативными документами по пожарной безопасности. Для пожарных извещателей нормативным документом, регламентирующий методы проведения испытаний является ГОСТ Р 53325–2012 [4], в котором определен порядок проведения испытаний различных типов извещателей и указаны условия проведения их испытаний. ПДПИ схожи по принципам своего действия с аспирационными пожарными извещателями. Однако, для ПДПИ в нормативной документации в недостаточной мере описана область их применения и технические требования, а также методы их испытания, согласно ГОСТ Р 53325–2012.

В этой связи, для целей создания нормативной базы по ПДПИ, требуется проведение натуральных огневых испытаний с вентиляционными каналами при распространении в них продуктов горения от тестовых очагов, согласно ГОСТ Р 53325–2012. Соответственно, для проведения натуральных испытаний ПДПИ необходимо создать испытательный стенд, состоящий из вентиляционного канала, нагнетателей продуктов горения и средств измерений. Принцип действия последних основан на различных физических измерения (температура, оптическая проницаемость среды, электроиндукция) с целью определения параметров продуктов горения в вентиляционных каналах.

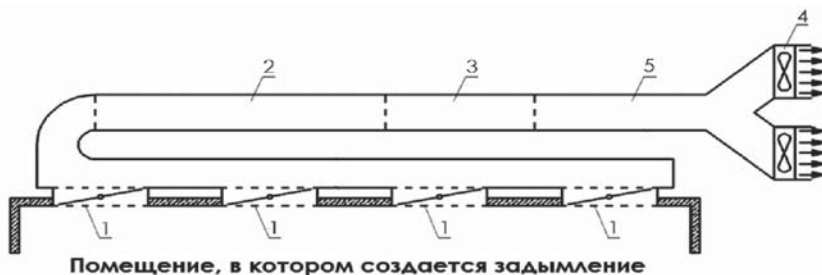
Стенд предназначен для:

- определения параметров распространения продуктов горения при пожаре в помещениях с наличием вытяжной вентиляции;

- проведения исследований, позволяющих обеспечить поиск оптимальных решений по размещению ПДПИ в помещениях с наличием вытяжной вентиляции;

- определения эффективности применения ПДПИ, устанавливаемых в вытяжной вентиляции.

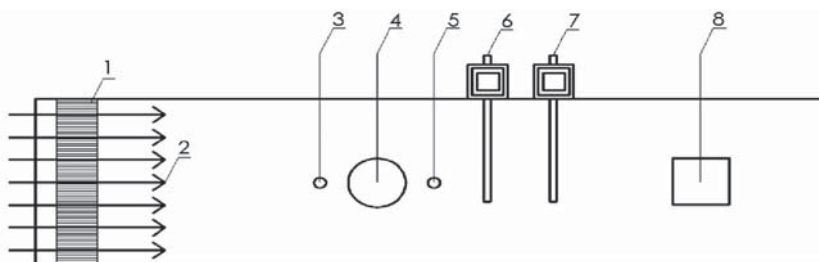
На рис. 2 приведена предложенная структурная схема испытательного стенда.



**Рис. 2. Структурная схема испытательного стенда для исследования ПДПИ:**

- 1 – противопожарные клапаны; 2 – зона стабилизации воздушного потока;  
3 – измерительная зона; 4 – регулируемые вентиляторы;  
2, 3, 5-зоны регистрации динамики распространения продуктов горения

На рис. 3 приведена предложенная структурная схема измерительной зоны испытательного стенда для исследования ПДПИ.



**Рис. 3. Структурная схема измерительной зоны испытательного стенда для исследования ПДПИ:**

- 1 – линейризатор (стабилизатор потока); 2 – воздушный поток;  
3 – анемометр (измеритель скорости воздушного потока);  
4 – ИОПД (измеритель оптической плотности дыма);  
5 – измеритель температуры;  
6 – измеритель концентрации продуктов горения; 7 – газоанализатор;  
8 – проточный дымовой пожарный извещатель

Экспериментальные исследования, проводимые на испытательном стенде позволят разработать исходную системы показателей по оценке эффективность срабатывания ПДПИ и определить требования к их размещению в вентиляционных каналах.. Что, в свою очередь, позволит усовершенствовать нормативные документы по данному типу пожарных извещателей, применяемых для объектов защиты оснащенных системами вытяжной вентиляции.

### Литература

1. Проточные пожарные извещатели: назначение, виды, устройство [Электронный ресурс]. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/protochnyie-pozharnyie-izveshhateli-naznachenie-vidy-i-ustroystvo> (дата обращения: 20.03.2021).

2. Проточные пожарные извещатели: область применения, краткий обзор [Электронный ресурс]. URL: <http://ohranivdome.net/pozharnaya-signalizatsiya/obnaruzhenie-i-opoveshenie/protochnye-pozharnye-izveshhaetli-oblast-primeneniya-kratkijj-obzor.html> (дата обращения: 20.03.2021).

3. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 21.03.2021).

4. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.

**Порошин А.А.** – кандидат технических наук. E-mail: [poroshinjob@yandex.ru](mailto:poroshinjob@yandex.ru);  
**Попонин К.А., Сурков С.А., Королева В.В., Сизонова Н.А.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## TECHNOLOGIES FOR TESTING FLOW-THROUGH SMOKE DETECTORS

**Abstract.** The issues of using flow-through smoke detectors for detecting hazardous fire factors in ventilation ducts are considered. Technical requirements for the development of a stand for carrying out their certification tests are discussed.

**Keywords:** fire, ventilation ducts, flow smoke detectors, test bench

**Poroshin A.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [poroshinjob@yandex.ru](mailto:poroshinjob@yandex.ru);  
**Poponin K.A., Surkov S.A., Koroleva V.V., Sizonova N.A.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.844.1

*Прохоренко К.В. (ООО «ИВЦ Техномаш»);  
Боровков И.А. (ФГБОУ ВО «ПНИПУ»; ООО «ИВЦ Техномаш»)*

## **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ С КЛАССОМ ВОЗМОЖНОГО ПОЖАРА Д1 (МАГНИЙ, ТИТАН) МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ МПП-100 (ОПАН-100)**

*Аннотация.* В работе представлены результаты исследований по тушению очагов пламени легких металлов – алюминия, магния, титана (класс пожара – Д). Рассмотрена эффективность тушения очагов модулями порошкового пожаротушения «ОПАН-100» с порошком ПХК. Определены удельные расходы порошка  $Q = 12 \text{ кг/м}^2$ , размеры зон тушения, возможности повторного воспламенения. Представлены рекомендации расположения модулей на типовых объектах и конструктивное исполнение устройств подачи порошка.

*Ключевые слова:* порошковый модуль, порошковый огнетушитель, ОПАН-100, тушение металлов, противопожарная защита, порошок ПХК

Научно-технический прогресс дал мощный толчок применению легких металлов во многих отраслях техники. Как следствие, значительно возросли объемы производства, складирования и перевозок этих материалов. Seriously встала проблема пожарной безопасности вышеуказанных объектов.

Согласно [1] классификация пожаров осуществляется в зависимости от вида горящих веществ и материалов. Горение легких металлов – алюминия, магния, титана и их сплавов имеет обозначение класса пожара – Д, подкласса – Д1.

Основным средством тушения для данных материалов являются огнетушащие порошки специального назначения (ОПСН). Наиболее перспективны порошковые составы на основе хлоридов, поскольку они малотоксичны и широкодоступны. Механизм тушения основан на изоляции от воздуха горящий материал, другие работающие факторы – газообразное и механическое охлаждение зоны горения и ингибирование химических реакций, играют незначительную роль.

Отечественное производство на сегодняшний день предлагает один состав ОПСН – порошок огнетушащий «ПХК» [2].

Огнетушащий порошок «ПХК» представляет собой механическую смесь нескольких компонентов, где основным является хлорид калия. Показатель огнетушащей способности по классу Д1 не более 12 кг/м<sup>2</sup>.

Главной проблемой технологии тушения данных объектов является то, что средства пожаротушения должны обеспечить подачу порошка в предполагаемую зону пожара с очень большим удельным расходом  $Q = 12$  кг/м<sup>2</sup>. Размеры локальных площадей пожарной защиты на один модуль резко снижаются и для модулей аэрозольно-порошкового тушения «ОПАН» составляют [3]:

МПП-100 (ОПАН-100), 80 кг порошка,  $S_H = 6,7$  м<sup>2</sup>;

МПП-50 (ОПАН-50), 40 кг порошка,  $S_H = 3,3$  м<sup>2</sup>.

Очевидно, что объемы ОПСН в модулях пожаротушения, возможные к применению для указанных условий, начинаются с 50÷100 кг.

Разработчики модулей «ОПАН» провели большой объем исследовательской, конструкторской и экспериментальной работы по созданию систем подачи ОПСН в зоны пожара для рассматриваемых объектов производственного и складского назначения.

На рис. 1 представлены рабочие моменты испытаний модулей «ОПАН» с различными головками подачи ОПСН на горящие образцы магния и губчатого титана. Механизм горения титана имеет яркопламенный активный характер в противоположность сдержанному, мерцающему пламени металлического магния. Эксперименты показали, что надежное тушение происходит при полном укрытии горящего металла ОПСН толщиной один-два сантиметра.

Этот экспериментальный результат подтверждает паспортную огнетушащую концентрацию ОПСН «ПХК».

$$\rho_{\text{ОПСН}} = 70 \text{ кг/м}^3; Q_3 = 12 \text{ кг/м}^2, \text{ при } S_3 = 1 \text{ кг; } m_{\text{ОПСН}} = \rho S_3 h;$$

$h = \frac{12}{700} = 0,017$  м – толщина слоя ОПСН для пожарной защиты по площади.

При невыполнении условий по укрытию порошком очагов пламени даже после первоначального тушения металлов происходит их повторное воспламенение.



Ø 2000 (мм) – диаметр зоны распыла порошка

**Рис. 1. Фото испытаний модулей «ОПАН» с различными головками подачи ОПСН**

При возникновении повторных очагов возгорания необходимо дотушивание из огнетушителя. Практика показала, что титан тушится быстрее и надежнее, а магний имеет выраженный рецидив к повторному воспламенению.

Для помещений производственного назначения металлургического профиля, где металл находится в расплавленном состоянии в специальных емкостях, и возможен его пролив на пол или элементы конструкции, особую опасность представляют случаи, когда расплав попадает на влажный участок. Происходит растрескивание и разлет расплавленных осколков на значительное расстояние и возникает опасность возникновения значительного числа очагов возгорания.

Пожарная защита организуется по плану локального тушения по площади. Ответственным моментом при проектировании является выделение локальной зоны возможного

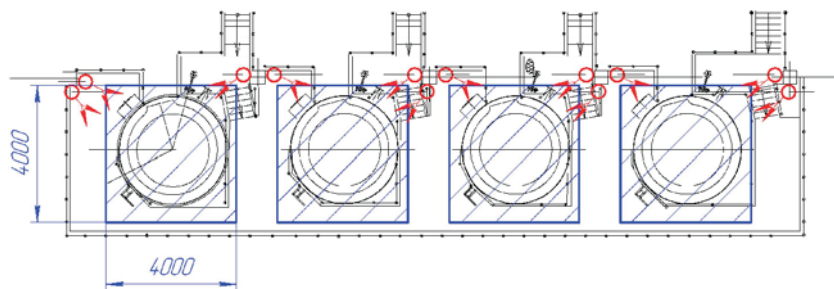


пролива расплава и организация расстановки и направления подачи ОПСН модулями пожаротушения.

Пример защиты площадок около печей с расплавленным металлом модулями «ОПАН» представлен на рис. 2. На рисунке выделены зоны тушения возможного пролива металла у печей и показана расстановка модулей в доступных по условиям размещения технологического оборудования местах.

Пожарная защита складских помещений по исполнению предполагает как локальное тушение по зонам, так и тушение по всей площади склада.

По первой схеме проектирование расстановки модулей привязывается к планировке локальной зоны защиты по аналогии нижеприведенного примера (рис. 2).

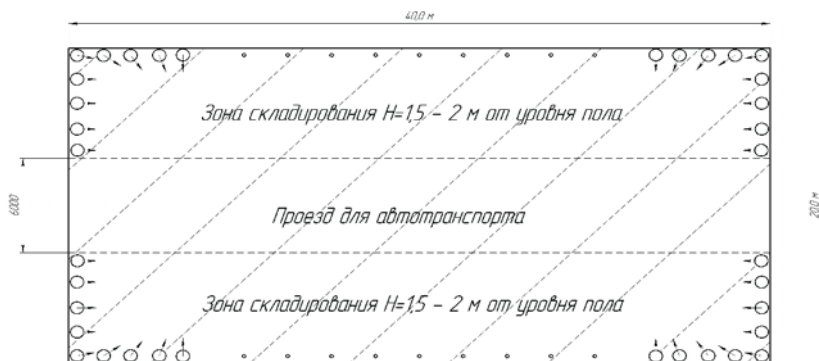


000 (мм) – габаритные размеры печи

**Рис. 2. Пример защиты площадок около печей с расплавленным металлом модулями «ОПАН»**

При тушении по всей площади склада выбирается схема расстановки модулей по периметру помещения с встречной подачей ОПСН. Соударение струй обеспечивает последующее равномерное закрытие защищаемой площади. Для удобства размещения модули могут быть установлены в два уровня – на полу и на монтажных площадках с разной длиной направляющего трубопровода. Высота монтажных площадок должна соответствовать верхней границе зоны складирования (рис. 3).





40,0 м, 20,0 м, 6000 (мм) – габаритные размеры защищаемого помещения

**Рис. 3. Схема расстановки модулей «ОПАН» при тушении по всей площади помещения**

Экспериментальные исследования показали, что для ликвидации повторного возгорания очагов требуется дотушивание из огнетушителей. Для этих целей хорошо подходят огнетушители аэрозольно-порошковые ОП-80(г) (ОПАН-80М) и ОП-40(г) (ОПАН-40М) с порошком «ПХК» и специальным подающим насадком [4].

Рекомендуется варианты исполнения направляющих головок системы подачи ОПСН и расстановки модулей «ОПАН» выбирать проектной организацией совместно с головным предприятием-производителем модулей «ОПАН» – ООО «ИВЦ Техномаш», г. Пермь. Это является практической необходимостью, так как вариантов исполнения направляющих подачи ОПСН достаточно много при небольшом количестве объектов пожарной защиты вышеуказанного назначения.

Фирма ООО «ИВЦ Техномаш» оказывает консультационные услуги безвозмездно и в приемлемые сроки.

### Литература

1. ГОСТ 27331–87. Пожарная техника. Классификация пожаров.
2. ТУ 2149-197-10968286–2006. Порошок огнетушащий ПХК.
3. Руководство по эксплуатации ОПАН-100 000-00 РЭ. Модули порошкового пожаротушения газо-аэрозольного наддува МПП-100

(ОПАН-100), МПП-50 (ОПАН-50). Пермь: ООО «ИВЦ Техномаш», 2020.

4. Руководство по эксплуатации Огнетушители порошковые передвижные ОП-40(г), ОП-80 (г). Пермь: ООО «ИВЦ Техномаш», 2020.

**Прохоренко К.В.** E-mail: pkv@perm.ru (ООО «ИВЦ Техномаш»). г. Пермь, Россия;

**Боровков И.А.** E-mail: borovkov.igor.a@yandex.ru (ФГБОУ ВО «ПНИПУ», ООО «ИВЦ Техномаш»). г. Пермь, Россия.

## MPP-100 (OPAN-100) DRY POWDER EXTINGUISHER FOR ENVIRONMENTS WITH CLASS D1 FIRE RISKS

**Abstract.** The article represents findings of investigation into extinguishment of light metal fires – aluminum, magnesium and titanium (D fire class, D1 subclass). The authors discuss extinguishing effectiveness of MPP-100 (OPAN-100) fire-extinguishing module with PCP powder and identify the extinguishing coefficient of  $Q = 12 \text{ kg/m}^2$ , fire-extinguishing area, and probability of reignition. The authors also make recommendations on how OPAN-100 modules can be positioned in a typical facility and outline design of powder delivery system.

**Keywords:** Powder module, powder extinguisher, OPAN-100, metal fire suppression, fire protection, potassium chloride powder (PCP)

**Prokhorenko K.V.** E-mail: pkv@perm.ru (LLC IVC Technomash). Perm, Russia;

**Borovkov I.A.** E-mail: borovkov.igor.a@yandex.ru (Federal State-Funded Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm National Research Polytechnic University», LLC IVC Technomash). Perm, Russia.

УДК 614.844.2

*Танклевский Л.Т. (ВШПГидС ИСИ СПб  
политехнический университет Петра Великого;  
ФГБОУ ВО СПб университет ГПС МЧС России);  
Таранцев А.А. (ФГБОУ ВО СПб университет ГПС МЧС России;  
Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН);  
Танклевский А.Л. (ВШПГидС ИСИ СПб  
политехнический университет Петра Великого);  
Коврижных Т.К. (ООО «ФНПП «Гефест»);  
Зыбина О.А. (ВШПГидС ИСИ СПб  
политехнический университет Петра Великого).*

## **РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА В ЧАСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЧЕСКИМ УСТАНОВКАМ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА**

*Аннотация.* Существует класс объектов (исторические здания, выставочные комплексы, энергообъекты и др.), для которых требуется не ликвидировать пожар, автоматическими установками пожаротушения, а сдерживать его до прибытия пожарных подразделений. Это оговорено в ст. 117 Федерального Закона 123-ФЗ от 2008 г. Однако там не сформулировано конкретных требований, что затрудняет проектирование, монтаж и испытание таких установок. Учитывая это обстоятельство, а также зарубежный опыт и отечественные наработки в этом вопросе, целесообразно провести специальную НИР, по итогам которой разработать ГОСТ «Установки сдерживания пожара водяные автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний».

*Ключевые слова:* автоматическое пожаротушение, сдерживание пожара, огнетушащие вещества, интенсивность подачи, нормативный документ

Исторически сложилось представление, в соответствии с которым все автоматические системы противопожарной защиты, использующие огнетушащее вещество (ОТВ), принято относить к установкам пожаротушения (АУП). В частности, это относится к установкам водяного пожаротушения.

В этой связи, появление в Федеральном законе [1] ст. 117 «Автоматические установки сдерживания пожара» (АУСП) практически не было замечено широким кругом специалистов. Создалось впечатление, что с этим классом установок на практике никто никогда не встречался, и мы имеем дело

с очередным курьезом в области нормотворчества, поскольку было непонятно, что это за установки, тем более отсутствовала ясность, где они должны применяться. Содержащаяся в ст. 117 [1] рекомендация применять АУСП «в помещениях, в которых применение других автоматических установок пожаротушения (АУП) нецелесообразно или технически невозможно», ясности не добавляла.

Оба термина нуждались в уточнении. Имея в виду многообразие АУП, трудно представить объект защиты, на котором было бы технически невозможно использовать какую-либо из них. В вопросе о целесообразности или нецелесообразности применения АУП ясности не больше. Главный вопрос, кто определяет эту целесообразность? Как быть, если в Приложении А к СП [2] прописано использование АУП, а проектировщик полагает, что это нецелесообразно?

В действительности вопрос проще, чем может показаться на первый взгляд. Все установки, в которых вода подается не в очаг пожара, а в зону его возможного развития терминологически не могут обозначаться как «установки пожаротушения». Например, функции локализации пожара с помощью водяных завес или недопущение разрушения строительных конструкций или остекления путем их орошения – это безусловно функции сдерживания пожара. Сюда же можно отнести и установки, в которых вода подается в очаг с интенсивностью ниже требуемой для гарантированной ликвидации горения. Последнее относится, например, к установкам, применяемым в высокостеллажных складах, с одноярусным размещением оросителей [3]. Во всех этих случаях окончательную ликвидацию пожара осуществляет прибывшее пожарное подразделение [17].

Если рассматривать вопрос о технической возможности применения АУП в том ракурсе, что ОТВ может нанести объекту защиты ущерб, сравнимый с ущербом от пожара, то к объектам, которые могут быть оборудованы АУСП, можно отнести:

- помещения объектов исторического и культурного наследия: театров, музеев [4], выставочных комплексов и т. п.;
- помещения энергетических объектов [5], где возможен пожар класса Е [1];
- помещения лечебных и научных учреждений;

- помещения больших площадей при отсутствии противопожарных преград, в том числе цеха, подземные автостоянки [6] и т. п.;

- помещения высотных зданий и сооружений [7];

- помещения объектов в холодных климатических зонах, где сложно содержать постоянно подогреваемый запас ОТВ для водяных АУП.

В п. 4.5 свода правил [8] содержится требование: «если площадь помещений, подлежащих оборудованию АУП, составляет 40 % и более от общей площади этажей здания, сооружения, следует предусматривать оборудование здания, сооружения в целом АУП...». Но в оставшейся части здания могут присутствовать помещения с низкой пожарной нагрузкой, где опасность пожара невелика. Представляется обоснованным, что в этом случае вместо АУП имеет смысл применять АУСП.

На основании вышеизложенного, в работах [9, 10] рассмотрены особенности применения АУСП и с учетом требований ст. 117 [1] «п. 1. АУСП должны обеспечить снижение скорости увеличения площади пожара и образования его ОФП» и зарубежного опыта [11] сформулированы условия целесообразности применения АУСП:

1. Ущерб от вторичного ОФП, т.е. излишне примененного ОТВ (проливной воды), может превышать ущерб от первичных ОФП – пламени, теплового излучения и др. [1];

2. Запас ОТВ (воды) ограничен, например, в засушливых районах или в районах с экстремально низкими температурами [12];

3. На объекте имеется пожарная часть (ПЧ) или ДПД, что обеспечивает начало тушения за минимальное время и до прибытия пожарных подразделений из ПЧ, в район выезда которой входит защищаемый объект;

4. На защищаемом объекте находятся вещества, материалы, оборудование и т.п., контакт которых с применяемым ОТВ нежелателен или опасен;

5. Спринклерная АУП, ранее установленная на объекте, ввиду высоты ее размещения не способная эффективно ликвидировать пожар [13, 14], по факту переходит в разряд АУСП;

6. АУСП на объектах класса функциональной пожарной

опасности Ф 5 [1] должны при необходимости, образовывать завесы, предотвращающие или ограничивающие развитие ОФП (пламя, искры, токсичные продукты горения) из зоны горения на остальные части помещения, здания, сооружения, в т.ч. на эвакуационные пути [15] и в зону высокостеллажного складирования [3];

7. АУСП должна посредством орошения защищать большие площади остекления (особенно в высотных зданиях [7]) и стеллажи выше 5,5 м [3].

С учетом этого, в работе [9] по аналогии с [16] сформулированы основные требования к АУСП:

а) площадь пожара на момент прибытия и боевого развертывания первого пожарного подразделения (при отсутствии объектовой ПЧ и ДПД) должна быть сдержана до размера площади, которую может потушить звено газодымозащитной службы (ГДЗС) [17];

б) на путях эвакуации ОФП должны сдерживаться до момента окончания эвакуации (это характерно для исторических зданий с ненормативными путями эвакуации, больниц [18] и т.п.);

в) чтобы не наступило предельное состояние какой-либо из строительных конструкций [19], ОФП (прежде всего, пламя, повышенная температура и тепловой поток) должны сдерживаться, до подачи пожарными стволами на ее защиту.

В работах [9, 10], посвященных проблемам проектирования АУСП, исходя из требований «а»–«в» и с учетом условий 1–7, приведены выражения для определения необходимой интенсивности  $I_{\text{отв}}$  подачи ОТВ (меньшей нормативной [14] для АУП), инерционности включения АУСП, времени сдерживания ОФП на путях эвакуации, запаса ОТВ, уточнения расхода ОТВ для водяных завес и др.

Таким образом, созданы предпосылки для конкретизации положений ст. 117 [1] и разработки проекта ГОСТ «Установки сдерживания пожара водяные автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» в рамках НИР «Сдерживание пожара» совместно с НИИПИИИТвОБЖ при СПбУ ГПС МЧС России. В рамках этой НИР планируется провести комплекс экспериментальных и теоретических исследований, в т.ч. изучение и анализ зарубежного опыта

в части проектирования и применения АУСП, оценку влияния интенсивности подачи ОТВ на линейную скорость распространения пожара и др. Также предполагается широкое обсуждение проблематики АУСП с заинтересованным кругом специалистов.

По мнению авторов, структура ГОСТ «Установки сдерживания пожара водяные автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» должна быть следующей: Введение; 1. Область применения; 2. Нормативные ссылки; 3. Термины и определения; 4. Сокращения; 5. Классификация АУСП; 6. Общие технические требования (6.1. Общие положения; 6.2. Требования к технической реализации); 7. Методы испытаний, а также приложения: А. «Расчет необходимого и требуемого времени эвакуации»; Б. «Определение времени подачи ОТВ первым прибывшим пожарным подразделением»; В. «Определение интенсивности подачи воды для сдерживания пожара»; Г. «Оценка динамики воздействия повышенной температуры на конструкции помещения», а также Библиография.

После согласования и утверждения окончательной редакции данного ГОСТ представляется необходимым разработать Свод Правил в части конкретизации требований к АУСП и расчетных оценок ее основных параметров.

### Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 5.13130.2009. СППЗ. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
3. СП 241.1311500.2015. СППЗ. Установки водяного пожаротушения высотных стеллажных складов автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. Требуемый уровень пожарной безопасности музеев – объектов культурного наследия / В.И. Присадков, Т.Ю. Еремина, А.В. Богданов, О.В. Сушкова, Н.В. Тихонова // Пожаровзрывобезопасность. 2018. № 4 (т. 27). С. 42–49. DOI:10.18322/PVB.2018.27.04.42-49.
5. СТО 56947007-33.040.10.118–2012. Системы пожаротушения на объектах «ФСК ЭЭС». Общие технические требования.
6. СП 154.13130.2013. Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности.

7. СП 477.1325800.2020. Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности.

8. СП 486.1311500.2020. ССБТ. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности.

9. Об особенностях применения автоматических установок сдерживания пожара / *А.И. Бондар, Е.А. Мешалкин, Л.Т. Танклевский, С.Г. Цариченко, А.А. Таранцев* // Пожаровзрывобезопасность. 2019. № 6 (т. 28). С. 71–79. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.06.71-79.

10. О проблеме разработки автоматических установок сдерживания пожара / *Л.Т. Танклевский, О.А. Зыбина, А.А. Таранцев* // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 4 (52). С. 67–72.

11. NFPA 13. Standard for the Installation of Sprinkler Systems. Quincy, Massachusetts, NFPA, 2016, 496 p.

12. История развития технических средств борьбы с пожарами в условиях низких температур / *М.В. Алешков, М.Д. Безбородько, И.А. Ольховский, О.В. Двоенко* // Пожаровзрывобезопасность. 2016. №11 (т. 25). С. 77–83.

13. ГОСТ 12.3.046–91. ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

14. СП 485.1311500.2020. ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

15. СП 1.13130.2020. СППЗ. Эвакуационные пути и выходы.

16. СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения (с Изм. № 1).

17. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

18. *Семин А.А., Фомин А.М., Холицевников В.В.* Проблема организации безопасной эвакуации пациентов лечебных учреждений при пожаре // Пожаровзрывобезопасность. 2018. № 7–8 (т. 27). С. 74–88. DOI:10.18322/PVB.2018.27.7-8.74-88.

19. *Ройтман В.М.* Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. 382 с.

**Танклевский Л.Т.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: tanklevskiy@gefest-spb.ru (ВШПГИДС ИСИ Санкт-Петербургского политехнического универ-



ситета Петра Великого; ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия;

**Таранцев А.А.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: t\_54@mail.ru (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России; Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН). Санкт-Петербург, Россия;

**Танклевский А.Л.** E-mail: tanklevskiyantonio1692@gmail.com (ВШПГидС ИСИ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого). Санкт-Петербург, Россия;

**Коврижных Т.К.** E-mail: ktiank@mail.ru (ООО «ФНПП «Гефест»). Санкт-Петербург, Россия;

**Зыбина О.А.** – доктор технических наук, доцент. E-mail: zybina\_of@spbstu.ru (ВШПГидС ИСИ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого). Санкт-Петербург, Россия.

## ON THE DEVELOPMENT OF A REGULATORY DOCUMENT REGARDING THE FORMATION OF REQUIREMENTS FOR AUTOMATIC FIRE CONTROL INSTALLATIONS

**Abstract.** There is a class of objects (historical buildings, exhibition complexes, power facilities, etc.) that require not to extinguish a fire with automatic fire extinguishing systems, but to contain it until the arrival of fire departments. This is stipulated in Article 117 of Federal Law 123-FZ of 2008. However, there are no specific requirements that will make it difficult to design, install and test such installations. Taking into account this circumstance, as well as foreign experience and domestic developments in this matter, it is advisable to conduct a special research project, which will result in the development of State Standard «Automatic water fire containment installations. General technical requirements. Test methods».

**Keywords:** automatic fire extinguishing, fire containment, fire extinguishing agents, feed rate, regulatory document

**Tanklevsky L.T.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: tanklevskiy@gefest-spb.ru (Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia). Saint-Petersburg, Russia.

**Tarantsev A.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: t\_54@mail.ru (Saint Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia, N.S. Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences). Saint-Petersburg, Russia;

**Tanklevsky A.L.** E-mail: tanklevskiyantonio1692@gmail.com (Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University). Saint-Petersburg, Russia;

**Kovrizhnykh T.K.** E-mail: ktiank@mail.ru («FNPP «Gefest» LLC). Saint-Petersburg, Russia;

**Zybina O.A.** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: zybina\_of@spbstu.ru (Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 614.841

*Кицак А.И., Палубец С.М., Надточий Д.Н.  
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

## **ОСОБЕННОСТИ ГЕТЕРОГЕННОГО ИНГИБИРОВАНИЯ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ ПЛАМЕНИ СТРУЕВЫХ ГОРЯЩИХ СРЕД ЧАСТИЦАМИ ОГNETУШАЩЕГО ПОРОШКА В НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Аннотация.** Разработана математическая модель кинетики реакции гетерогенного ингибирования активных центров пламени струевых горящих сред частицами огнетушащего порошка в неустановившемся режиме.

Установлены закономерности механизма гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в условиях, когда активные частицы продуктов горения участвуют не только в диффузионном, но и в конвективном переносе.

Выявлены оптимальные условия подачи огнетушащего порошка в струевую горящую среду для эффективного подавления пламени.

**Ключевые слова:** огнетушащий порошок, струевая среда, активные центры, гетерогенное ингибирование, время ингибирования

### ***Введение***

Тушение пожаров струевых горящих сред, к которым можно отнести газовые, газоконденсатные, нефтяные и газонефтяные «компактные» фонтаны, является одним из наиболее сложных процессов, как в тактическом, так и технологическом плане. Сложность технологии тушения струевых горящих сред перечисленных типов состоит в необходимости подачи в зону горения огнетушащее вещество в условиях мощного тепловыделения и больших скоростей горючей среды, что накладывает особые требования на выбор вида огнетушащего вещества, способов и технических средств тушения в каждом конкретном случае.

Форма «компактного» горящего газового фонтана имеет вид факела [1]. Высота факела может достигать ~80–100 м, а максимальный диаметр его у основания составлять ~10–15 м [2].

Процесс горения факелов компактных газовых фонтанов

является диффузионным [3], т. е. горючая газовая смесь формируется в результате диффузионного перемешивания молекул газа струи и кислорода из внешней воздушной среды. По мере удаления от устья фонтана скорость частиц горючего газа падает, и они начинают перемещаться (диффундировать) в сторону окружающей воздушной среды. В это же время внутрь струи проникают потоки воздуха, увлекаемой струей.

На некоторой высоте от устья фонтана, и некотором удалении от условной оси газовой струи формируется слой газозвушной смеси с составом молекул горючего газа и кислорода близким или равным стехиометрическому [2, 4]. При зажигании смеси в данном слое развиваются цепные реакции окисления продуктов горения, которые поддерживаются постоянной подпиткой зоны реакции свежими порциями горючего газа и воздуха. Зона химических реакций или зона горения отсвечивает пламенем, контуры которого (поверхность факела) располагаются между поверхностями верхнего и нижнего концентрационных пределов распространения пламени. Фронт пламени стабилизируется в нижней части факела, в слое со стехиометрическим составом горючей смеси, в котором процесс горения близок к кинетическому, и скорость фронта пламени равна скорости потоку смеси. Выше слоя стабилизации, вверх по фронту пламени, в слоях с обедненной концентрацией кислорода происходит фактически догорание продуктов горения. Толщина зоны горения не превышает  $\sim 10$  мм. Высота ее, определяемая вдоль направления, параллельному оси факела, очевидно, будет зависеть от расстояния от оси и может составлять десятки метров [5].

Тушение мощных газовых фонтанов (дебит  $(5-8) \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/сут.) может осуществляться огнетушащими порошками. Одним из перспективных способов тушения пожаров на газовых и газонефтяных скважинах является применение для тушения горящих фонтанов газопорошковых вихрей [6–7].

Суть способа состоит в формировании ряда вихревых колец, заполненных частицами огнетушащего порошка, движущихся вдоль оси факела снизу вверх, при последователь-

ном подрыве, расположенных на металлическом поддоне концентрических кольцевых зарядов взрывчатого вещества, охватывающих горящий факел скважины, и распыления огнетушащего порошка, расположенного между зарядами. Тушение факела осуществляется вследствие отрыва фронта пламени от струи горючей смеси в результате резкого снижения скорости пламени, обусловленной ингибирование активных центров пламени частицами огнетушащего порошка.

Способ предполагает применение нанопорошка, которым заполняют первое вихревое кольцо [7]. Последующие вихревые кольца заполняются обычным (не наноразмерным) огнетушащим порошком. Их назначение состоит в обеспечении надежности тушения пожара. Порошок доставляется в зону горения энергией ударной волны, возникающей при подрыве заряда. Кроме движения вдоль оси факела, частицы огнетушащего порошка внутри вихря обладают круговым движением, причем, линейная скорость их на начальном этапе образования вихря намного больше скорости вихря вдоль оси факела. Скорость вихря вдоль факела может составлять ~50–100 м/с [6].

Особенностью реакции ингибирования активных центров пламени факела горящего фонтана, в частности, гетерогенно ингибирования их частицами огнетушащего порошка является то, что в зоне реакции активные частиц пламени участвуют как в диффузионном, так и в конвективном движении со средней скоростью горючей струи по ее направлению. Гетерогенное ингибирование происходит в зоне реакции, в каналах, образованных частицами огнетушащего порошка, и за время прохождения вихрем зоны горения. Наиболее важным моментом в процессе отрыва факела от горючей струи фонтана является быстрое и эффективное ингибирование частицами огнетушащего вещества активных центров пламени в зоне стабилизации факела.

Целью работы является оценка эффективности ингибирования активных центров пламени струевых горящих сред частицами огнетушащего порошка в условия нестационарного взаимодействия для выявления оптимальных режимов тушения.

**Математическая модель кинетики реакции  
гетерогенного ингибирования активных центров  
пламени струевых горящих сред частицами  
огнетушащего порошка в неустановившемся режиме**

Будем полагать, что в зону горения струи горючего газа, движущейся со средней скоростью, по модулю равной  $w$ , подается огнетушащий порошок. В некоторый момент времени  $t$  в зоне горения сформируется слой порошка по контуру пламени факела. В каналах слоя, образованных частицами порошка, будет протекать реакция ингибирования активных частиц пламени поверхностью частиц порошка.

Проведем оценку изменения концентрации активных центров пламени  $C$  в результате реакции ингибирования, проходящей в отдельном канале слоя. Предположим, что канал имеет структуру цилиндрического типа с эквивалентным радиусом  $R_{eq}$ .

Запишем уравнение переноса активных центров пламени внутри канала в цилиндрической системе координат с учетом однородности распределения частиц в объеме канала и участия их, как в диффузионном, так и в конвективном движении

$$\frac{\partial C}{\partial t} + w_a \frac{\partial C}{\partial z} = D \left( \frac{1}{r} \frac{\partial C}{\partial z} + \frac{\partial^2 C}{\partial^2 r} \right), \quad (1)$$

где  $C = C(t, z, r)$ ;  $z, r$  – продольная и поперечная координаты системы отсчета, связанной с центром канала;  $w_a$  – средняя продольная скорость активных частиц пламени, м/с;  $D$  – коэффициент диффузии, м<sup>2</sup>/с.

Уравнение (1) записано в предположении малости коэффициента продольной молекулярной диффузии активных частиц пламени по сравнению с коэффициентом конвективного переноса их.

Дополним уравнение (1) граничными и начальными условиями [8]:

$$\left( D \frac{\partial C}{\partial r} \right)_{r=R_{eq}} = - \left( \frac{\gamma u}{4} C \right)_{r=R_{eq}} ; \quad (2)$$

$$\left( D \frac{\partial C}{\partial r} \right)_{r=R_{eq}} = - \left( \frac{2Nu_d D}{R_{eq}} C \right)_{r=R_{eq}} ; \quad (3)$$

$$\left( \frac{\partial C}{\partial r} \right)_{r=0} = 0; \quad (4)$$

$$C(t=0, z=0, r=0) = C_0; \quad (5)$$

$$C(t \rightarrow \infty) = 0, \quad (6)$$

где  $\gamma$  – вероятность адсорбции активных частиц поверхностью частицы порошка;  $u$  – средняя тепловая скорость активной частицы, м/с;  $Nu_d$  – критерий Нуссельта для процесса диффузии;  $C_0$  – концентрация активных частиц пламени, кг/м<sup>3</sup>;

Условия (2)–(3) отражают динамику гетерогенного ингибирования активных частиц в кинетической и диффузионной области реакции соответственно. Условие (4) свидетельствует о конечном значении концентрации активных частиц на оси канала. Условие (6) указывает на то, что решение (1) должно быть затухающим при больших значениях  $t$ .

Уравнение (1) с условиями (2)–(5) не имеет аналитического решения. Учитывая то, что в нашей задаче основной интерес представляет изучение влияния нестационарности процесса взаимодействия частиц огнетушащего порошка с активными центрами пламени на эффективности тушения пламени, данное решение может быть получено, если в уравнении (1) и условиях (2)–(5) перейти от концентрации  $C$  к концентрации  $\bar{C}$ , усредненной по направлению  $z$ , т. е.

$$\bar{C}(t, r) = \frac{1}{l} \int_0^l C(t, z, r) dz, \quad (6)$$

где  $l$  – эффективная толщина зоны реакции.

Перейдя в уравнениях (1) и (2)–(5) от  $C$  к  $\bar{C}$ , и, решая полученную систему уравнений относительно  $\bar{C}$ , получим для концентрации активных частиц в кинетической области реакции  $\bar{C}_k$  и концентрации  $\bar{C}_d$  в диффузионной области реакции, следующие соотношения:

$$\bar{C}_k = C_0 J_0 \left( \sqrt{\frac{\gamma u}{d_{eq} D}} r \right) \exp \left( -\frac{t}{\tau_k} \right); \quad (7)$$

$$\bar{C}_d = C_0 J_0 \left( \frac{\sqrt{8Nu_d}}{d_{eq}} r \right) \exp \left( -\frac{t}{\tau_d} \right), \quad (8)$$

где  $J_0$  – функция Бесселя нулевого рода нулевого порядка;  $d_{eq} = 2R_{eq}$  – эквивалентный диаметр канала, м;

$\tau_k = \frac{1}{(\gamma u / d_{eq}) + (w_a / l)}$  и  $\tau_d = \frac{1}{(8Nu_d D / d_d^2) + (w_a / l)}$  – времена обрыва цепи горения в кинетической и диффузионной областях реакции ингибирования соответственно, с;  $Nu_d$  – критерий Нуссельта для процесса диффузии.

Уравнение (7)–(8) характеризуют изменения средних концентраций активных частиц пламени вдоль радиуса канала  $r$  в заданный момент времени  $t$ .

За время взаимодействия  $t_{int}$  частиц огнетушащего порошка с активными центрами пламени, концентрации ингибированных активных частиц в кинетической и диффузионной областях реакции ингибирования будут равны:

$$\bar{C}'_k = C_0 \tau_k \left( \frac{t_{int}}{\tau_k} - J_0 \left( \sqrt{\frac{\gamma u}{d_{eq} D}} r \right) \left( 1 - \exp \left( -\frac{t_{int}}{\tau_k} \right) \right) \right); \quad (9)$$

$$\bar{C}'_d = C_0 \tau_d \left( \frac{t_{int}}{\tau_d} - J_0 \left( \frac{\sqrt{8Nu_d}}{d_{eq}} r \right) \left( 1 - \exp \left( -\frac{t_{int}}{\tau_d} \right) \right) \right), \quad (10)$$

где  $t_{int} = 1/v$ ,  $v = |\vec{w}_a + \vec{w}_p|$  – модуль скорости движения частиц огнетушащего порошка относительно активных частиц пламени струи, участвующих в продольном направлении;  $\vec{w}_p$  – скорость частиц порошка относительно установки подачи их в зону горения.

***Анализ эффективности гетерогенного ингибирования активных центров пламени струевых горящих сред в условиях нестационарного взаимодействия их с частицами огнетушащего порошка***

Из полученных выражений (9)–(10) для изменения концентраций активных центров пламени струевых горящих сред в результате гетерогенного ингибирования их частицами огнетушащего порошка в кинетической и диффузионной области течения реакции, следует, что эффективность ингибирования определяется как кинетическими параметрами активных центров, так и условиями тушения. Процесс обрыва цепей реакции горения частицами огнетушащего порошка происходит тем эффективнее, чем больше время взаимодействия  $t_{int}$  их с активными центрами пламени и, чем меньше эффективные длительности реакций ингибирования  $\tau_k$  и  $\tau_d$ .

Из полученных выражений для длительностей реакций ингибирования видно, что скорости реакций ингибирования как в кинетической, так и диффузионной области их течения зависят не только от характеристик диффузионного молекулярного движения активных частиц пламени, но и их продольной скорости в зоне горения. Причем скорость реакций ингибирования возрастает с увеличением продольной скорости активных частиц. Это явление способствует уменьшению времени обрыва цепей горения и улучшает условия тушения горящих струевых сред.

Другим важным фактором при тушении струевых горящих сред является обеспечение необходимой скорости частицам огнетушащего порошка в зоне горения. Важна не только величина абсолютного значения скорости, но и ее направление. Из выражения для времени взаимодействия частиц порошка с активными центрами пламени следует, что оно увеличивается с уменьшением относительной скорости частиц порошка. Эта скорость будет минимальна, если абсолютная скорость частиц порошка будет приближаться к абсолютной скорости струи, и совпадать с ней по направлению.

Такие условия почти идеально создаются при тушении факелов фонтанов газопорошковыми вихрями, движущимися снизу вверх по оси факела. Частицы порошка перемеща-



ются в зоне горения по спиралевидным траекториям, обладая составляющей скорости в направлении движения горячей струи, приближающейся по абсолютному значению к абсолютному значению ее скорости.

### **Выводы**

Разработана математическая модель кинетики реакции гетерогенного ингибирования активных центров пламени струевых горящих сред частицами огнетушащего порошка в неустановившемся режиме.

Установлены закономерности механизма гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в условиях, когда активные частицы продуктов горения участвуют не только в диффузионном, но и в конвективном переносе.

Выявлены оптимальные условия подачи огнетушащего порошка в струевую горящую среду для эффективного подавления пламени.

### **Литература**

1. Бобков С.А., Бабурин А. В., Комраков П.В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. М.: Академия ГПС МЧС России. 2014. 210 с.

2. Ахматов Д.Г., Луговцов Б.А., Тарасов В.Ф. Тушение пожаров на газонефтяных скважинах с помощью вихревых колец // Физика горения и взрыва, 1980. №5. С. 8–14.

3. Вулис Л.А., Еришин Ш.А., Ярин Л.П. Основы теории горения факела. Л.: Энергия, 1968. 203 с.

4. Андросов А.С., Бегишев И.Р., Салаев Е.П. Теория горения и взрыва. М.: Академия ГПС МЧС России. 2015. 248 с.

5. Абдуррагимов И.М. О механизме огнетушащего действия средств пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 4. С. 60–82.

6. Патент № 895174 Е21 В35//00 RU. Ахматов Д.Г., Луговцов Б.А., Мелетин В.А., Тарасов В.Ф., Чернухин Н.Е. Способ тушения пожаров на газовых и газонефтяных скважинах. Опубл. 10.02.1996.

7. Патент № 2 616 039 С1 RU. Забегаев В.И. Способ вихревого порошкового тушения горящих фонтанов на газовых, нефтяных и газонефтяных скважинах. Опубл. 12.04.2017.

8. Гершензон Ю. М., Розенштейн В.Б., Спасский А.П., Коган А.М. Реакции гибели активных частиц на стенке в струевых условиях // Доклады Академии наук СССР, 1972. Т. 205. № 4. С. 871–874.

**Кицак А.И.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: kitsak48@yandex.ru;  
**Палубец С.М., Надточий Д.Н.** (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## FEATURES HETEROGENEOUS INHIBITION OF ACTIVE FLAME CENTERS OF JET BURNING MEDIA BY PARTICLES OF FIRE EXTINGUISHING POWDER IN NONSTATIONARY INTERACTION CONDITIONS

**Abstract.** A mathematical model of the reaction kinetics of heterogeneous inhibition of the active flame centers of jet burning media by fire extinguishing powder particles in an unsteady mode is developed.

The regularities of the mechanism of heterogeneous inhibition of the active flame centers by the particles of the extinguishing powder under conditions when the active particles of the combustion products participate not only in diffuse, but also in convective transport are established.

The optimal conditions for the supply of fire extinguishing powder to the jet burning medium for effective flame suppression are revealed.

**Keywords:** extinguishing powder, jet medium, active centers, heterogeneous inhibition, inhibition time

**Kitsak A.I.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: kitsak48@yandex.ru; **Palubets S.M., Nadtochii D.N.** (Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Belarus.

УДК 614.841.345.6

**Савин М.В. (ООО «КБ Пожарной Автоматики»);  
Куркин Д.Н., Ситдекова Г.А., Трезубова В.И.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **АНАЛИЗ НОВЫХ СВОДОВ ПРАВИЛ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация.** В статье озвучены проблемные вопросы разработанных и разрабатываемых сводов правил по пожарной безопасности направленных на проектирование средств пожарной автоматики.

**Ключевые слова:** чрезвычайные ситуации, предотвращение, объекты с массовым пребыванием людей

Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций никогда не стихают и всегда носят актуальный характер. Во всем мире, и к сожалению, в том числе и в России возрастает серьезная озабоченность в связи с ежегодно возрастающим количеством пожаров, как природного, так и техногенного характера, увеличением их масштабов, ростом потерь и ущерба.

Данная ситуация требует развития серьезных мер по усовершенствованию безопасности. К сожалению, в настоящее время исключить чрезвычайные ситуации нельзя, но уменьшить их масштабы, смягчить последствия существенно снизить число пожаров возможно.

Уже ни раз доказано, что предупреждение пожаров с экономической точки зрения обходится в десятки, а иногда и сотни раз дешевле, чем ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий и является более важной вехой.

В Федеральном законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68-ФЗ от 21.12.1994 статья 1. Основные понятия говорится, что «Предупреждение чрезвычайных ситуаций – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба ок-

ружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения».

В целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров, у нас в стране разработан Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года. Он определял основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливал общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям и сооружениям, производственным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Но, к сожалению, документы, а именно Своды Правил, разработанные в поддержку и развитие Федерального закона № 123-ФЗ, устарели и потребовали их пересмотра и переработки.

С 2009 года у нас действуют СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности» и СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

С 1 марта 2021 года СП 5.13130.2009 заменяются и разделяются на три Свода Правил СП 484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», СП 485.1311500.2020 «Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» и СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования». Очень долго и тщательно перерабатывались требования СП, было много споров и прений, в результате чего родились достаточно современные нормативные документы, но есть конечно и некоторые шероховатости.

Введены новые определения, например, 3.6 зона контроля пожарной сигнализации: Территория или часть объекта, кон-

тролируемая пожарными извещателями, выделенная с целью определения места возникновения пожара, дальнейшего выполнения заданного алгоритма функционирования систем противопожарной защиты.

Пункт 5.8 СП 484.1311500.2020 гласит «Электропитание СПА следует выполнять в соответствии с СП 6.13130.». Сколько по времени должен быть обеспечен режим работы от АКБ системы АПС и СОУЭ? Ранее в СП 5.13130.2009 было установлено 1 час в тревоге и 24 часа в дежурном режиме.

Пункт 5.14 СП 484.1311500 звучит следующим образом «Приборы, функциональные модули и ИБЭ следует устанавливать на стенах, перегородках и конструкциях, изготовленных из негорючих материалов». То есть, предусмотренный ранее вариант установки на горючих конструкциях теперь не возможен? Что кроется под «функциональным модулем»? И как именно подтверждать негорючесть стен, перегородок и конструкций?

Пункт 5.17 СП 484.1311500.2020 гласит «Линии связи между компонентами СПА, а также линии формирования сигналов управления инженерными системами объекта необходимо выполнять с условием обеспечения автоматического контроля их исправности. Допускается линии формирования сигналов управления инженерными системами выполнять без автоматического контроля их исправности, при условии выполнения данных линий нормально-замкнутыми». Значит ли это, что цепи световых оповещателей «ВЫХОД» можно выполнять без автоматического контроля их исправности, если в дежурном режиме оповещатели «ВЫХОД» будут светиться?

Пункт 5.19 СП 484.1311500.2020 гласит «При прокладке линий связи за подвесными потолками они должны крепиться по стенам и/или потолкам с выполнением опусков (при необходимости) к подвесному потолку. Не допускается укладка проводов и кабелей на поверхность подвесного потолка». Можем ли мы использовать за подвесным потолком для прокладки кабеля трос, лоток или иную какую-то кабеленесущую систему, кроме непосредственной прокладки по поверхности стен или потолка?

Пункт 6.3.4 СП 484.1311500.2020 гласит «.....Единичная неисправность в линии связи ЗКПС не должна приводить к одновременной потере автоматических и ручных ИП, а также к нарушению работоспособности других ЗКПС.....». Значит ли это, что в одном ШС или в одной ДПЛС нельзя объединять ИПР и автоматический пожарный извещатель?

Очень много разногласий было по разделу 6.4 Алгоритмы принятия решения о пожаре, в настоящее время он звучит так:

6.4.1 Принятие решения о возникновении пожара в заданной ЗКПС должно осуществляться выполнением одного из алгоритмов: А, В или С. Для разных частей (помещений) объекта допускается использовать разные алгоритмы.

6.4.2 Алгоритм А должен выполняться при срабатывании одного ИП без осуществления процедуры перезапроса. В качестве ИП для данного алгоритма могут применяться ИП любого типа при этом наиболее целесообразно применение ИПР.

6.4.3 Алгоритм В должен выполняться при срабатывании автоматического ИП и дальнейшем повторном срабатывании этого же ИП или другого автоматического ИП той же ЗКПС за время не более 60 с, при этом повторное срабатывание должно осуществляться после процедуры автоматического перезапроса. В качестве ИП для данного алгоритма могут применяться автоматические ИП любого типа при условии информационной и электрической совместимости для корректного выполнения процедуры перезапроса.

6.4.4 Алгоритм С должен выполняться при срабатывании одного автоматического ИП и дальнейшем срабатывании другого автоматического ИП той же или другой ЗКПС, расположенного в этом помещении.

При использовании безадресных автоматических ИП, подключенных в разные, но взаимозависимые линии связи одной ЗКПС, в случае наличия извещения о неисправности одной линии связи или нескольких из них допускается формировать сигнал «Пожар» при срабатывании одного безадресного автоматического ИП. Как реализовать данный пункт, если описанный алгоритм не предусмотрен программой известных приборов?

Но это все цветочки по сравнению с новой редакцией СП 3.13130.2009.

Считаю, что логично сначала дать классификацию систем, а уже затем показывать решения по применению СОУЭ, т. е. раздел «Классификация систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре» должна быть в начале документа, а не как сейчас разделом 8.

СП «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в здании, сооружении. Требования пожарной безопасности» должны гармонизировать с уже принятым СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», в частности по проектированию и оснащению техническими средствами СОУЭ жилых зданий и сооружений.

Раздел 3 Термины и определения должен соответствовать уже принятым в действие СП, ГОСТ и ФЗ.

Требования к электроприемникам СОУЭ не конкретизированы, нет ссылок, например на ПУЭ, просто сказано, что должны относиться к электроприемникам I категории надежности электроснабжения...

Требование обеспечения работоспособности в условиях пожара для приборов управления и пожарных оповещателей, как технически не реализуемое. ФЗ-123 не имеет подобных требований. Приборы должны находиться в помещении дежурного персонала, а все оповещатели в данном случае будет необходимо изготавливать в специальном исполнении, а сейчас в большинстве случаев они в пластиковых корпусах.

А вот по п. 4.4 тут опять не совсем понятно. Ничего не изменилось от формулировки СПЗ.13130, несмотря на массу споров и обсуждений. А что, соединительные линии в СОУЭ со звуковым, а не речевым оповещением уже не должны быть обеспечены системой автоматического контроля их работоспособности? В чем различие?

По п. 4.8 предлагаем следующую редакцию:

2-й абзац. Применяемые в составе СОУЭ кабели и про-

вода, а также способы их прокладки должны обеспечивать работоспособность СОУЭ, как в нормальных условиях, так и в условиях пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей, находившихся в здании, сооружении при пожаре непосредственно наружу или в безопасную зону. При выборе кабелей и проводов следует соблюдать требования ГОСТ 31565.

Вопрос: 3-й абзац требует дублирование только проводных оповещателей? К радиоканальным это требование не относится?

П. 5.1 Звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями) не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения.

Какова нормативная методика проведения расчетов при проектировании? Измерения могут подтвердить расчеты уже после монтажа системы.

П. 5.4 Настенные звуковые и речевые оповещатели должны располагаться таким образом, чтобы их верхняя часть была на расстоянии не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 150 мм.

Вы не хуже меня знаете, сколько раз, в том числе и во ВНИИПО задавали один и тот же вопрос – как именно устанавливать настенные звуковые и речевые оповещатели в помещениях, высотой менее 2,45 м? Мы на страницах нашего сайта также не обошли стороной данную проблему и после (опять же) консультации с ВНИИПО

Именно этот пункт 6.1, практически без изменений «перекочевал» в текст настоящего СП из СП 3.13130, вызывал и вызывает много споров и писем с вопросами в различные инстанции, в том числе во ВНИИПО. Часть проектировщиков считает, что речь здесь идет исключительно о знаках пожарной безопасности (в том числе и световых оповещателей, с учетом п. 3.6), которые работают от электрической сети 220 В здания. Световых оповещателей, которые работают от специальных выходов ППКОП, этот пункт не касается. Другая



часть проектировщиков, ссылаясь на формулировку из Википедии, считает, что электрическая сеть есть совокупность электроустановок, предназначенных для передачи и распределения электроэнергии от электростанции к потребителю. То есть, ППКОП с кабельной линией также сюда же входит, и поэтому, световые оповещатели, подключенные в ППКОП, также обязаны светиться постоянно в дежурном режиме. И наконец, все вместе и те и другие, рассматривая режим работы световых оповещателей, управляемых радиоканалом, считают, что тут уж точно никакой электрической сети нет и они могут быть выключены в дежурном режиме и включаться только во время пожара.

Ну, так что? Будет, наконец сформулирован настоящий пункт норм ясно и понятно, так чтобы не было места двусмысленности и возможности самостоятельно что-то домысливать и потом с пеной у рта отстаивать свои убеждения? Напишите, на конец, простым русским языком «Эвакуационные знаки пожарной безопасности, в том числе световые оповещатели, не зависимо от принципа их действия, в дежурном режиме должны быть постоянно включены и, при получении управляющего сигнала от систем ПС или АПТ должны переходить в мигающий режим». Если не так, то напишите по-другому, но, чтобы написано было ясно и доступно, в том числе обычному монтажнику.

В СОУЭ 4-го и 5-го типа может быть предусмотрен иной порядок включения указанных эвакуационных знаков пожарной безопасности. Какой именно, тоже не понятно!

Вот было бы хорошо, если эти и другие противоречия были бы устранены.

### Литература

1. СП 484.1311500.2020. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования..

2. НПБ 88-2001\*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1).

3. СП 5.13130.2009. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1).

4. СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений.

5. BS 5839-1. Fire detection and fire alarm systems for buildings. Part 1: Code of practice for design, installation, commissioning and maintenance of systems in non-domestic premises.

6. NFPA 72. National Fire Alarm and Signaling Code.

7. NFPA 76. Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities.

**Савин М.В.** (ООО «КБ Пожарной Автоматики»). г. Саратов, Россия;

**Куркин Д.Н., Ситдекова Г.А., Трезубова В.И.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ANALYSIS OF SOME PROBLEMATIC ISSUES IN THE NEW CODES OF FIRE SAFETY REGULATIONS

**Abstract.** The article sounded the problematic issues of the developed and being developed Codes of Rules for fire safety aimed at the design of fire automation equipment.

**Keywords:** emergencies, prevention, objects and with mass stay of people

**Savin M.V.** (LLC «KB Fire Automation»). Saratov, Russia;

**Kurkin D.N., Sitdekova G.A., Tregubova V.I.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 536.4

**Жданова А.О.**  
(ФГАОУ ВО Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет);  
**Копылов Н.П.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС РОССИИ);  
**Кропотова С.С.; Кузнецов Г.В., Стрижак П.А.**  
(ФГАОУ ВО Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет)

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО И ДОСТАТОЧНОГО ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ В ЗАГРАДИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЕ ПРИ ТУШЕНИИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ**

**Аннотация.** Проведены полевые испытания по определению необходимого и достаточного объема жидкости в заградительной полосе для локализации и ликвидации низового возгорания бореальной зоны. Определена оптимальная высота сброса огнетушащих веществ в условиях локализации и ликвидации низовых пожаров в условиях применения заградительной полосы. Установлен минимальный расход жидкости, необходимый для подавления горения рассмотренных лесных горючих материалов и время подавления горения последних.

**Ключевые слова:** низовой пожар, лесной горючий материал, заградительная полоса, огнетушащее вещество

В течение последних десятилетий во многих регионах мира увеличивались охваченные огнем площади, степень тяжести и частота лесных пожаров [1]. Последствия возгорания бореальной зоны представляют глобальный ряд опасностей для природы и здоровья человека. На мировом уровне фиксируется существенное загрязнение воздуха и воды [2] вследствие крупных лесных пожаров. По экспериментальным данным качество воды значительно ухудшается в течение трех лет после возгораний бореальной зоны. Следовательно, пресноводные ресурсы находятся под большой угрозой в условиях возгорания лесной зоны [2].

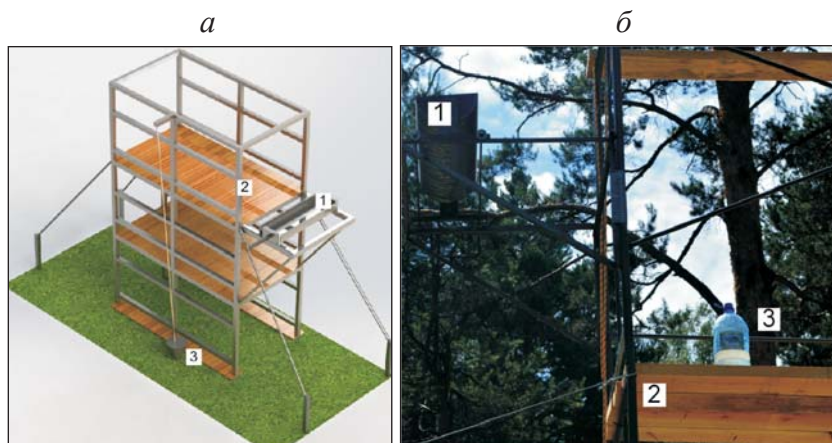
Ликвидация стихийных бедствий такого характера сопровождается рядом трудностей [3]. В первую очередь, погод-

ные условия оказывают определяющее влияние на процесс подавления термического разложения и пламенного горения лесного горючего материала (ЛГМ) [3]. Также немаловажным фактором является суточный цикл развития пожара [3]. Вследствие достаточно частых засух, продолжительного отсутствия осадков, высоких температур для ряда регионов мира (особенно, в Австралии, США, Канаде, Португалии, России и других странах) благоприятные для подавления горения погодные условия маловероятны.

Определяющее влияние на характеристики процесса локализации возгорания оказывает способ подачи тушащей жидкости в зону горения. Существующие методы тушения возгораний бореальной зоны можно разделить на наземные и авиационные. Первые включают в себя создание заградительной полосы у кромки пожара или непосредственно локализацию последней (прямые методы тушения) [4]. Также к этой категории относятся [4] косвенные (направленные в основном на сдерживание распространения очага) методы тушения, которые часто применяют при распространении фронта горения на большие площади, например, при низовом пожаре. Косвенные методы [4] включают в себя, как правило, прокладку заградительных барьеров и опорных минерализованных полос и канав. Часто прокладка заградительных и опорных полос, а также барьеров может занять значительное время и, как следствие, не всегда целесообразна при стремительном распространении фронта лесного пожара на большие площади. Представляет интерес оценить количество воды в заградительной полосе необходимое и достаточное для локализации возгорания лесного массива.

#### ***Экспериментальный стенд и методика эксперимента.***

Эксперименты по определению необходимого и достаточно объема жидкости в заградительной полосе для локализации фронта горения проводились на стенде, схема и внешний вид которого изображена на рис. 1. Основными элементами стенда являлись емкость с округленными стенками объемом 25 л, рамная конструкция высотой 6 м.



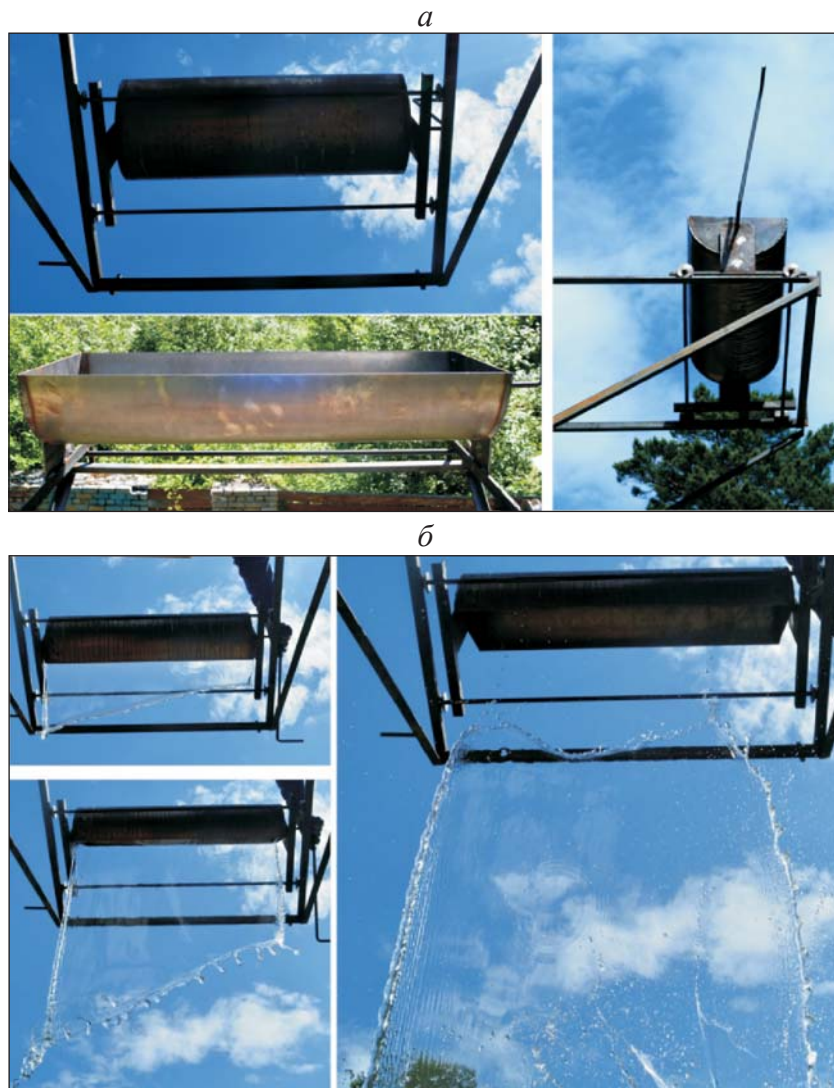
**Рис. 1. Схема стенда для испытаний (а) и его внешний вид (б):**

- 1 – открытая емкость для сброса жидкости в заградительную полосу и фронт горения; 2 – рамная конструкция высотой 6 м; 3 – жидкостной состав**

Заградительная полоса создавалась за счет подачи исследуемой жидкости из открытой емкости (рис. 2) с округленными стенками, расположенной в верхней части стенда. Высота установки данной емкости относительно основания стенда составляла 5 м.

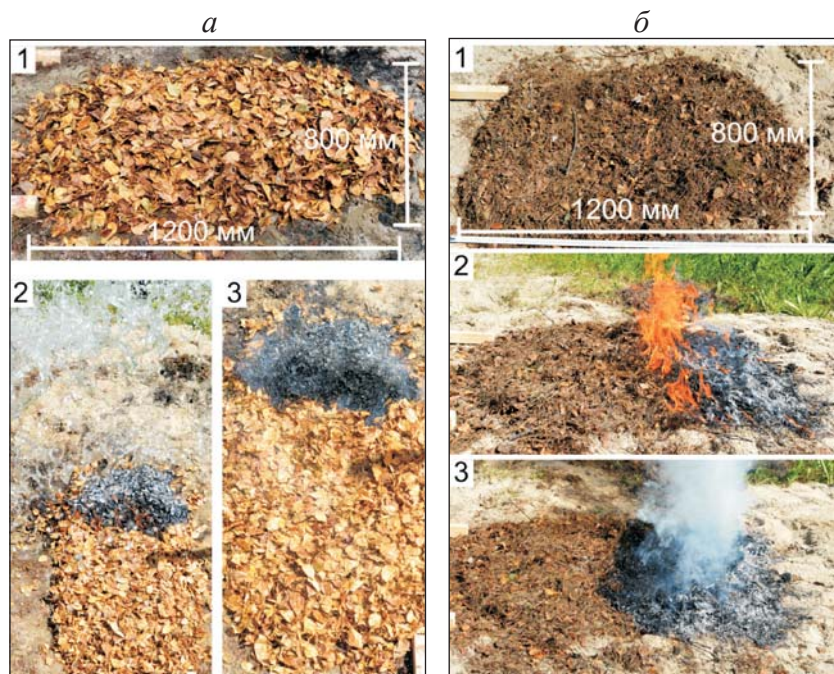
Для создания модельных очагов низовых лесных пожаров использовались навески хвои и листья (рис. 3). Навески ЛГМ предварительно высушивались в течение 3–5 дней при температуре около 300 К. Материал выкладывался равномерно на огражденный участок земли: продольный размер навески (слоя) 1200 мм, поперечный размер 800 мм, глубина 45 мм. Регистрировался необходимый (минимальный) объем жидкости в заградительной полосе, приводящий к локализации фронта горения, а также время выгорания материала. Регистрация полного выгорания материала и локализации очага горения осуществлялась по показаниям тепловизора Testo 865. Считалось, что процесс пиролиза завершился и очаг горения ликвидирован, если температура по всей навеске становилась менее 400 К. Регистрация времени локализации фронта горения осуществлялась электронным секундомером. Высота сброса при проведении полевых испытаний варьировалась

в диапазоне 5–15 м. Объем нераспыленной в начальный момент времени жидкости варьировался в диапазоне 0,5–5 л. Рассмотрены составы: вода без примесей, суспензия бентонита, эмульсия пенообразователя, растворы бишофита, ОС–5 и антипирена.



**Рис. 2.** Внешний вид емкости (*а*) и типичные кадры при сбросе воды (*б*) объемом 2,5 л





**Рис. 3. Внешний вид навесок листвы (а) и хвои (б):**

**1 – навеска ЛГМ; 2 – перед подачей огнетушащего вещества (ОТВ);  
3 – после подачи ОТВ**

Результаты и обсуждение. В табл. 1–2 представлены значения необходимого объема жидкости в полосе для локализации горения слоя ЛГМ. При проведении экспериментов с листвой (табл. 1) установлено, что одного жидкостного массива объемом 0,5–1 л достаточно для локализации низового пожара. Результаты с хвоей (табл. 2) показывают, что для локализации возгорания необходимо две-три подачи в зависимости от состава жидкостного массива. В среднем объем жидкости в полосе составлял 2,5 л. Сделано заключение, что при тушении низового пожара важную роль играет тип лесного опада. В качестве ОТВ для тушения листвы рекомендуется использовать ОС-5 и пенообразователь АFFF. Эксперименты показали, что данные составы остаются на поверхности листвы, тем самым препятствуют распространению пламени по поверхности. При тушении хвои рекомен-

дуются использовать составы, которые способны проникать вглубь ЛГМ. Это связано с тем, что в случае возгорания хвои пламя распространяется по нижним слоям. По результатам экспериментальных исследований установлено, что среди исследуемых составов наиболее эффективными при подавлении пиролиза хвои оказались раствор антипирена и суспензия бентонита.

Таблица 1

**Результаты экспериментов по определению необходимого объема жидкости в полосе для локализации горения ЛГМ (листва)**

ОТВ	Объем жидкости в полосе, $V_1$ (л)	Количество подач жидкости, $n$
Вода	1	1
ОС-5 (5 %)	0,5	1
AFFF (5 %)	1	1
Бентонит (5 %)	0,5	1
Бишофит (10 %)	1	1
Антипирен (10 %)	1 (0,5 · 2)	2

Таблица 2

**Результаты экспериментов по определению необходимого объема жидкости в полосе для локализации горения ЛГМ (хвоя)**

ОТВ	Время тушения, $\tau_c$ (с)	Длительность между подачами, с $\tau_1 = 400; \tau_2 = 640;$ $\tau_3 = 250; \tau_4 = 350;$ $\tau_5 = 110; \tau_6 = 60;$ $\tau_7 = 90; \tau_8 = 0$	Объем жидкости в полосе, $V_1$ (л)	Количество подач жидкости, $n$
Вода	1040	$\tau_1, \tau_2$	3,5 (2,1 и 0,5)	3
ОС-5 (5 %)	600	$\tau_3, \tau_4$	2,75 (1,25, 1 и 0,5)	3
AFFF (5 %)	360	$\tau_5, \tau_3$	3 (1·3)	3
Бентонит (5 %)	150	$\tau_6, \tau_7$	2,5 (1·2 и 0,5)	3
Бишофит (10 %)	90	$\tau_7$	2 (1·2)	2
Антипирен (10 %)	0	$\tau_8$	1	1



Проведенные эксперименты со сбросом жидкости с высоты 10–15 м продемонстрировали проблемы тушения низовых пожаров с использованием заградительной полосы. Это связано с тем, что обеспечить равномерное распределение капельного потока перед фронтом горения затруднительно. Поэтому тушение низовых пожаров при сбросе воды с высоты более 10 м с помощью заградительной полосы требует высокой точности попадания жидкости во фронт и перед ним.

Известно три основных механизма подавления горения: снижение температуры вследствие высокой теплоемкости ОТВ и высокой теплоты парообразования, замещение окислителя и дымовых газов парами, блокирование доступа окислителя к продуктам термического разложения. На основании полученных результатов можно утверждать, что основным механизмом является блокирование доступа окислителя. Это объясняется характеристиками низового пожара – довольно небольшим значением теплового потока ( $q$ ) относительно верховых пожаров  $q \approx 25\text{--}30$  кВт/м<sup>2</sup> [5]. Вследствие этого скорость парообразования и замещение окислителя парами вносят менее значимый эффект.

Ключевые выводы и заключения. Установлен минимальный расход воды, необходимый для подавления горения ЛГМ, а также время подавления его горения. В результате экспериментальных исследований установлено, что при тушении хвои водой необходим больший (в 7 раз) объем жидкости, чем для листвы. Такой эффект обусловлен разнородностью материала и его дисперсностью (листва имеет больший по сравнению с хвоей размер частиц, в результате чего перекрывает доступ горючего во внешнюю среду).

По результатам экспериментальных исследований определена оптимальная высота (< 10 м) сброса огнетушащих жидкостей при создании заградительной полосы для низовых пожаров с различными начальными объемами и составами тушащих жидкостей. Выбор такой высоты обусловлен тем, что сброшенный массив жидкости успевает разделиться на большое число фрагментов и долетает непосредственно до очага (потеря объема минимальная). При увеличении же

высоты массив разрушается в мелкодисперсный аэрозоль, одну часть которого сносит ветер, а другая испаряется. Установлено, что для низовых пожаров основным механизмом подавления горения является блокирование доступа окислителя к продуктам термического разложения ЛГМ.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 18-19-00056).*

### Литература

1. *Marlon J.R., Bartlein P.J., Gavin D.G., Long C.J., Anderson R.S., Briles C.E., Brown K.J., Colombaroli D., Hallett D.J., Power M.J., Scharf E.A., Walsh M.K.* Long-term perspective on wildfires in the western USA // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012, vol. 109, pp. 535–543.

2. *Roccaforte J.P., Huffman D.W., Fulé P.Z., Covington W.W., Chancellor W.W., Stoddard M.T., Crouse J.E.* Forest structure and fuels dynamics following ponderosa pine restoration treatments, White Mountains, Arizona, USA // *Forest Ecology and Management*, 2015, vol. 337, pp. 174–185.

3. *Mayor A.G., Valdecantos A., Vallejo V.R., Keizer J.J., Bloem J., Baeza J., González-Pelayo O., Machado A.I., de Ruiter P.C.* Fire-induced pine woodland to shrubland transitions in Southern Europe may promote shifts in soil fertility // *Science of the Total Environment*, 2016, vol. 573, pp. 1232–1241.

4. *Morvan D.* Numerical study of the behaviour of a surface fire propagating through a firebreak built in a Mediterranean shrub layer. *Fire Safety Journal*, 2015. vol. 71, pp. 34–48.

5. *Валендик Э.Н., Косов И.В.* Тепловое излучение лесных пожаров и возможное воздействие его на древостой // *Хвойные бореальной зоны*, 2008. Т. 25. № 1. С. 88–93.

**Жданова А.О.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: zhdanovaa@tpu.ru (ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет). г. Томск, Россия;

**Копылов Н.П.** – доктор технических наук. E-mail: np.nanpb@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia;

**Кропотова С.С.** E-mail: skralinovas@yandex.ru; **Кузнецов Г.В.** – доктор физико-математических наук, профессор. E-mail: kuznetsovgv@tpu.ru; **Стрижак П.А.** – доктор физико-математических наук, профессор. E-mail: pavelspa@tpu.ru (ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет). г. Томск, Россия.

## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE NECESSARY AND SUFFICIENT VOLUME OF LIQUID IN THE BARRIER STRIP WHEN EXTINGUISHING GROUND FIRES

**Abstract.** Field tests were carried out to determine the necessary and sufficient volume of liquid in the barrier strip for the localization and elimination of ground fire in the boreal zone. The optimal height of the discharge of fire extinguishing substances in the conditions of localization and elimination of ground fires in the conditions of the use of a barrier strip has been determined. The minimum liquid consumption required to suppress the combustion of the considered forest combustible materials and the time to suppress the combustion of the latter are established.

**Keywords:** ground fire, forest combustible material, barrier strip, extinguishing agent.

**Zhdanova A.O.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: zhdanovaao@tpu.ru (Tomsk Polytechnic University), Tomsk, Russia;

**Kopylov N.P.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: np.nanpb@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

**Kropotova S.S.** E-mail: skralinovas@yandex.ru; **Kuznetsov G.V.** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor. E-mail: kuznetsovgv@tpu.ru; **Strizhak P.A.** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor. E-mail: pavelspa@tpu.ru (Tomsk Polytechnic University), Tomsk, Russia.

УДК 536.468

**Стрижак П.А., Жданова А.О., Кропотова С.С.**  
(ФГАОУ ВО Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет)

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОВ ПРОДВИЖЕНИЯ КАПЕЛЬ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ В НАВЕСКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА**

**Аннотация.** Представлены результаты экспериментальных исследований характеристик процессов продвижения капель огнетушащих составов в навеске лесного горючего материала. Исследовано влияние на такие процессы типа огнетушащего состава, вида лесного горючего материала (листьев, хвои, смеси лесных материалов), а также неоднородности последнего (высоты и плотности). Установлены основные характеристики продвижения капель жидкости в лесной подстилке (время выхода влаги из слоя; скорости прохождения каплей слоя; объем жидкости, задержанной в слое).

**Ключевые слова:** лесной горючий материал, огнетушащий состав, продвижение капель, смачивание, неоднородный слой

Результаты, полученные научными коллективами в области пожаротушения [1, 2], а также отчеты отечественных и зарубежных министерств по чрезвычайным ситуациям, позволяют сформулировать заключение о том, что для эффективного тушения лесных пожаров необходим обоснованный выбор огнетушащего состава (его концентрации, вида) в зависимости от типа материала. Это связано с тем, что при большинстве пожаров горит не один тип горючего материала, а их комбинация. При этом под воздействием высоких температур лесные горючие материалы (ЛГМ) изменяют свое состояние (размягчаются). В таких условиях для каждой группы лесных материалов со схожими свойствами существует огнетушащий состав, который будет наиболее эффективно его тушить. В связи с этим целесообразно изучить механизмы растекания и продвижения капель типичных огнетушащих составов через неоднородный слой ЛГМ (различной высоты и плотности), неподверженный пиролизу (что соответствует условиям локализации пожара). Резуль-

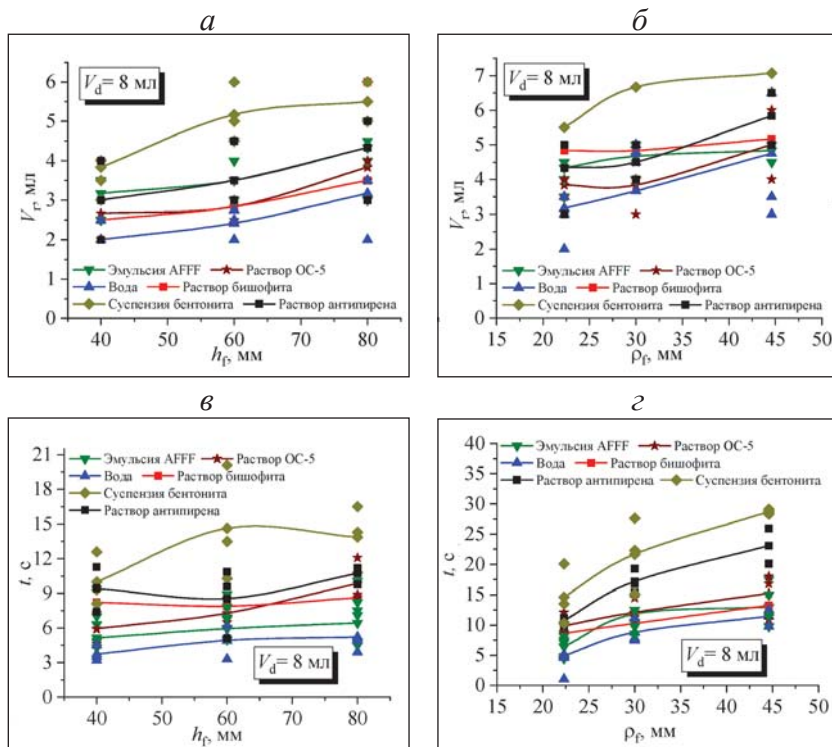
таты таких исследований позволят повысить эффективность технологий создания заградительных полос.

Для проведения исследований выбраны типичные для процессов тушения лесных пожаров огнетушащие составы с различными способами подавления горения (охлаждение, разбавление, изоляция от окислителя и др.): вода, суспензия бентонита, раствор бишофита, раствор ОС-5, эмульсия пенообразователя, раствор антипирена. Оценка смачивания ЛГМ огнетушащими составами проводилась в диапазоне концентраций последних от 2,5 до 20 %. При меньших концентрациях свойства растворов (поверхностное натяжение, вязкость, плотность) и их смачивающая способность практически не отличаются от воды. При больших концентрациях характеристики (например, поверхностное натяжение) составов существенно не изменяются (выходят на установившиеся значения). Исследования проводились в условиях основных схем подачи огнетушащего состава: распыление, сброс монолитного объема жидкости, воздействие на поверхность ЛГМ одиночных капель (характерно при подаче компактных струй). Для исследований выбраны материалы, которые преобладают на территории Сибирского федерального округа: хвоя, листья, ветки и смесь ЛГМ, представляющая собой лесную подстилку.

Для исследования влияния высоты и плотности слоя лесных горючих материалов на процессы продвижения капель огнетушащих составов использовались модельные очаги, представляющие собой полые цилиндры из гофрированного алюминия (высота 120 мм и диаметр 100 мм) с отверстием в центральной части, предназначенным для регистрации основных особенностей процессов. Плотность заполнения модельного очага соответствовала типичному для бореальной зоны диапазону:  $\rho_f = 21\text{--}67 \text{ кг/м}^3$ . Высота заполнения варьировалась в диапазоне, соответствующему высотам лесной подстилки в реальных условиях бореальной зоны ( $h_f = 40\text{--}80 \text{ мм}$ ). Генерирование одиночных капель осуществлялось с использованием электронного одноканального дозатора (шаг варьирования – 0,1 мкл). Объемы капель  $V_d$  составляли 2,5–10 мкл, что соответствовало размеру капель

$R_d = 0,8-1,5$  мм. Выбор данного диапазона размеров капель обусловлен размерами капель огнетушащих жидкостей в зависимости от схем их подачи [3]: размеры капель при подаче компактных струй лежат в диапазоне от 1–6 мм, при распылении – от 0,1 до 1 мм. Подача монолитного объема осуществлялась с использованием мерной емкости (подаваемый объем  $V_d = 2-8$  мл). Методика проведения исследований заключалась в следующем: в нижнюю часть цилиндра, заполненного ЛГМ, устанавливалась сетка, необходимая для удерживания навески ЛГМ и обеспечивающая возможность фиксации вышедшего из слоя ЛГМ объема жидкости  $V_f$ . Размер сетки подбирался таким образом, чтобы отдельные элементы ЛГМ (хвоя, веточки и листочки малых размеров) сквозь нее не проходили, а капли жидкости не «застревали». В верхнюю часть модельного очага осуществлялась подача фиксированного объема жидкости  $V_d$  (одиночные капли, монолитный объем, аэрозоль). С использованием электронного секундомера фиксировалось время  $t$ , необходимое для выхода первой капли жидкости. После прохождения всей жидкости (когда капли воды из слоя ЛГМ не выходили) контейнер, предназначенный для сбора жидкости, взвешивался. Количество удерживаемого объема жидкости определялось как:  $V_r = V_d - V_f$ . При проведении исследований фиксировались особенности продвижения капель для каждого из рассмотренных типов ЛГМ (его высоты и плотности) и огнетушащих составов. Скорость движения капель в слое ЛГМ  $U_f$  вычислялась как  $U_f = h_f / t$ .

На рис. 1 приведены значения объема задержавшихся в смеси лесных горючих материалов огнетушащих составов от высоты и плотности слоя, а также времена выхода влаги. Для всех рассмотренных составов и объемов  $V_d$  количество накапливаемой в слое влаги с увеличением высоты растёт.



**Рис. 1. Зависимость объема задержавшейся в смеси ЛГМ жидкости от высоты (а) и плотности (б) слоя при подаче одиночных капель; зависимость времен выхода влаги от высоты (в) и плотности (г) слоя. Концентрация специализированных добавок 10 %**

В ходе проведения экспериментов установлено, что особое влияние на процесс продвижения каплей оказывал верхний слой навески: в случае, если в верхней части модельного очага находился лист, капля стекала по нему, и при наличии «открытых» участков (пор), которые образовывались из-за чередования разных по типу и размерам элементов ЛГМ (хвои, листьев, веток) под действием сил тяжести падала на расположенные ниже элементы навески, после чего продолжала движение. Визуально определено, что при выходе из модельного очага капля воды слой ЛГМ практически весь оставался сухой (чего нельзя сказать об эмульсии пенообразователя и раствора ОС-5). Кроме того, зарегистрировано,

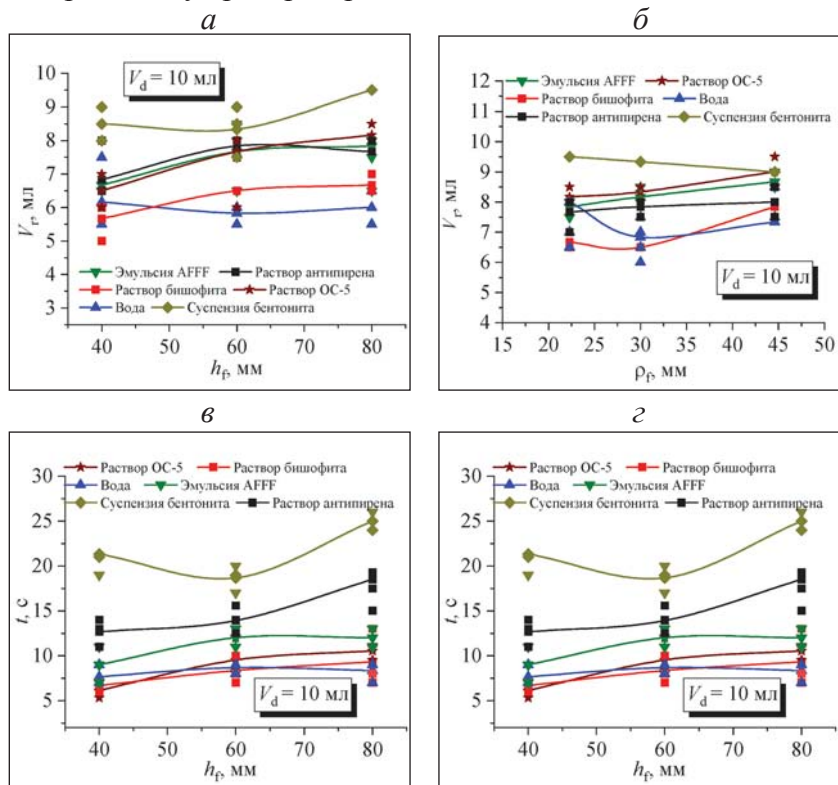
что продвижение капли воды по неоднородному слою достаточно хаотично, и при «случайном» стекании капель (когда они не прошли всю толщину слоя, а вышли через открытые поры), каждая из последующих падающих капель струйкой проходит по пути предыдущих капель, т.е. по уже смоченному материалу. В силу этого глубинные слои ЛГМ остаются практически сухими несмотря на то, что по ним протекала вода. Количество задержанной в слое жидкости при этом минимально.

Похожая тенденция прослеживалась также для капель бентонита и антипирена (обладающими наибольшими значениями поверхностного натяжения и вязкости). При попадании на поверхность листа капли бентонита полностью на нем задерживались. Выход капли осуществлялся только в случае наклонного расположения листа (под углом, достаточным для стекания), а также через поры навески. Как результат, происходил выход только 1–2 капель (в связи с этим на рис. 1, *a* и *b* объем задержавшейся в слое ЛГМ жидкости максимален). Однако в большинстве случаев капли бентонита и антипирена полностью задерживались в приповерхностных слоях, т.е. жидкость из слоя не выходила. В связи с этим можно предположить, что суспензия бентонита и раствор антипирена не смачивают ЛГМ. Основной механизм подавления горения с использованием таких составов – блокирование выхода продуктов термического разложения, создание изолирующего слоя (бентонит) и пропитывание горючего материала, обеспечивающее затруднение его горение (антипирен).

В рассматриваемом диапазоне изменения объемов подаваемой жидкости эмульсия АFFF обладает наибольшей смачиваемостью поверхности по сравнению с водой и остальными составами. Зарегистрированный эффект объясняется меньшим поверхностным натяжением состава, в связи с чем при контакте с хвоей или веточками капля растекалась и распадалась на мелкие капли, покрывая большую площадь поверхности материала. Раствор ОС-5 так же, как пенообразователь, смачивал материал, обеспечивая наилучшее продвижение в пористую структуру элемента ЛГМ. Механизм продвижения капель бишофита схож с механизмом продви-



жения каплей воды. Тенденция поведения капель огнетушащих составов в слое при варьировании его плотности схожа с таковой при варьировании высоты слоя (рис. 1, б). Можно сделать важное заключение: за счет эффекта гидрофобности вода без добавок не впитывается пористыми лесными горючими материалами, капли воды будут легко протекать сквозь них и уходить в грунт, не проявляя огнетушащего эффекта и не препятствуя распространению пламени.

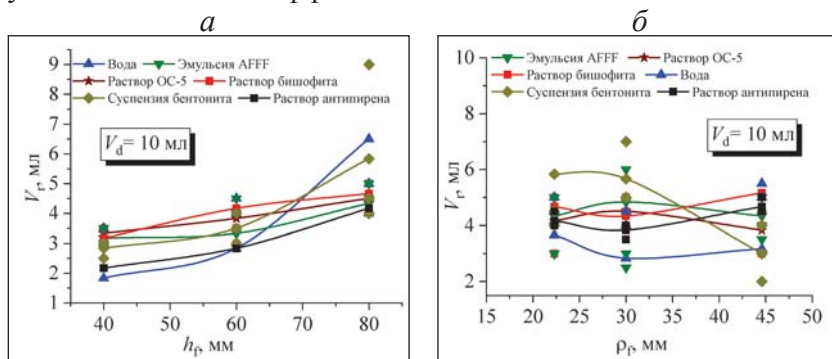


**Рис. 2.** Зависимость объема задержавшейся в смеси ЛГМ жидкости от высоты (а) и плотности (б) слоя при аэрозольном распылении жидкости; зависимость времен выхода влаги от высоты (в) и плотности (г) слоя.

**Концентрация специализированных добавок 10 %**

На рис. 2, а заметно незначительное возрастание объема задержавшейся в слое лесного материала жидкости с увели-

чением высоты последнего при аэрозольном распыле всех типов огнетушащих составов. Это может быть объяснено равномерным промачиванием поверхности материала (по всей площади модельного очага) при воздействии аэрозоля. Влияние плотности на процессы смачивания ЛГМ приведено на рис. 2, б. Видно, что с увеличением плотности объем накапливаемой в слое жидкости для воды и эмульсии АFFF повышается несущественно или даже уменьшается. Данный эффект может быть объяснен тем, что уплотнение слоя приводило к уменьшению пустот между элементами ЛГМ и, соответственно, к их плотному прилеганию, способствующему более интенсивному намоканию. При этом листья, являющиеся очень тонкими элементами (толщина около 0,1–0,3 мм), усиливали данный эффект.



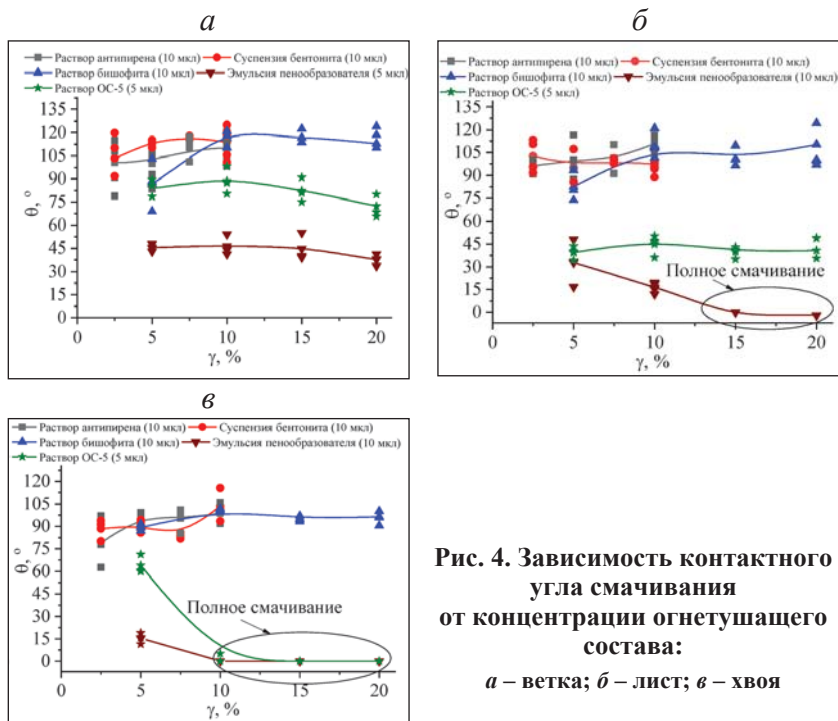
**Рис. 3. Зависимость объема задержавшейся в смеси ЛГМ жидкости от высоты (а) и плотности (б) слоя при сбросе массива жидкости. Концентрация специализированных добавок 10 %**

При подаче монолитного объема (рис. 3) в модельный очаг, жидкость выходила сразу, но объем задержавшейся жидкости отличался для всех рассматриваемых составов. Из анализа рис. 3 можно сделать заключение, что при монолитном проливе (как и в случае одиночных капель), вода больше остальных составов будет уходить в глубинные слои и в грунт, не подавляя горение и не препятствуя распространению горения лесной подстилки. В случае монолитной подачи жидкости основное влияние на процесс продвижения жидкости оказывает высота слоя. При уплотнении навески

выше насыпной плотности, происходит уменьшение ее высоты (от 80 мм при насыпной плотности до 40 мм при специальном уплотнении). То есть при снижении толщины слоя увеличивалось давление монолитного объема жидкости на его поверхность, что, в свою очередь, приводило к прохождению влаги через элементы пористого слоя ЛГМ.

Для определения смачивания материала (растекания жидкости на поверхности) по значениям контактного угла на поверхность элементов ЛГМ (хвои, листа, ветки) с использованием электронного дозатора помещалась капля огнетушащего состава. Каплю освещалась источником света. Далее с использованием высокосортной камеры регистрировался профиль капли на поверхности, после чего посредством специализированного программного обеспечения рассчитывался краевой угол смачивания.

На рис. 4 представлены значения контактного угла смачивания для всех типов ЛГМ при варьировании концентраций водных композиций. При сравнении контактных углов смачивания огнетушащими составами поверхности ЛГМ можно сделать заключение, что смачивают слой раствор ОС-5 и эмульсия пенообразователя (при увеличении концентрации свыше 10 % для данных составов наблюдается так называемое полное смачивание). Огнетушащие составы с высокой вязкостью (раствор антипирена, суспензия бентонита и раствор бишофита) имеют на поверхности ЛГМ контактный угол 90–120°, т. е. не растекаются и не смачивают поверхность материала. Также видно (рис. 4), что увеличение концентраций от 5 до 10 % для раствора антипирена, раствора бишофита и суспензии бентонита, а также от 10 до 20 % для эмульсии пенообразователя и раствора ОС-5 не приводит к существенному изменению контактных углов. Это, в свою очередь, свидетельствует об избыточности концентрации добавок, так как характеристики смачивания поверхности ЛГМ мало отличаются при увеличении концентраций в два раза (что, например, хорошо видно на рис. 4 б, в).



**Рис. 4. Зависимость контактного угла смачивания от концентрации огнетушащего состава:**  
**а – ветка; б – лист; в – хвоя**

Рис. 4 демонстрирует необходимость учета типа и структуры материала при разработке методик тушения пожаров.

Важным результатом проведенных экспериментов является возможность использования полученных данных для более детальной классификации ЛГМ, учитывающей состав лесных материалов, их пористость и смачиваемость огнетушащими жидкостями. Полученные результаты позволяют учесть структуру (толщину, плотность, неоднородность) лесной подстилки при создании противопожарных заградительных полос.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 21-19-00009).*

### Литература

1. Баранюк К.Н., Федоренко Д.С. Оценка огнетушащих веществ по их недостаткам // Современные технологии обеспечения гражд-

данской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. № 5(1). С. 304–306.

2. *Rakowska J., Szczygiel R., Kwiatkowski M., Porycka B., Radwan K., Prochaska K.* Application Tests of New Wetting Compositions for Wildland Firefighting // *Fire Technology*. 2017. V. 53. P. 1379–1398.

3. *Абрамов Ю.А., Куреев А.А.* Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А. Харьков.: НУГЗУ, 2015. 254 с.

**Стрижак П.А.** – доктор физико-математических наук, профессор. E-mail: pavelspa@tpu.ru; **Жданова А.О.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: zhdanovaao@tpu.ru; **Кропотова С.С.** E-mail: SkralinovaS@yandex.ru (ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет). г. Томск, Россия.

## CHARACTERISTICS OF FIRE-EXTINGUISHING COMPOSITIONS DROPLETS MOVING PROCESSES IN CONDENSED MATTER

**Abstract.** The article presents the results of characteristics of fire-extinguishing compositions droplets moving processes in a forest combustible material. The influence on such processes the type of fire extinguishing composition, the type of forest combustible material (leaves, needles, a mixture of forest fuel), as well as the in homogeneity of forest layer (height and density) was investigated. We established the main characteristics of the movement of liquid droplets in the forest layer (times of moisture release from the layer; the rate of passage of the droplet through the layer; the volume of liquid retained in the layer).

**Keywords:** forest fuel material, fire extinguishing composition, movement of droplet, wetting, heterogeneous forest fuel layer

**Strizhak P.A.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor. E-mail: pavelspa@tpu.ru; **Zhdanova Ph.D.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: zhdanovaao@tpu.ru; **Kropotova S.S.** E-mail: SkralinovaS@yandex.ru (Tomsk Polytechnic University), Tomsk, Russia.

614.841.412

*Копылов Н.П., Федоткин Д.В., Соина Е.А.,  
Орлов Л.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОДАЧИ САМОВСПЕНИВАЮЩЕЙСЯ ГАЗОАЭРОЗОЛЕНАПОЛНЕННОЙ ПЕНЫ ПО СУХОТРУБАМ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

**Аннотация.** Показана перспективность использования технологии подачи самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены для тушения резервуаров с нефтепродуктами в арктической зоне. Из литературных источников выбрана формула для оценки возможности использования технологии тушения резервуаров с подачей самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены по сухотрубам в условиях низких температур и проведены соответствующие расчеты. Выполнен анализ проведенных оценочных расчетов.

**Ключевые слова:** пожар в резервуаре, низкотемпературные условия тушения, газоаэрозоленаполненная пена, длина сухотруба, температура

В настоящее время в нашей стране ведется активное развитие северного морского пути, в том числе создается инфраструктура для хранения нефтепродуктов. Строятся объекты, энергонезависимость которых обеспечивается за счет работы энергогенераторов использующих нефтепродукты. Учитывая температурные особенности арктической зоны и удаленность объектов от крупных гарнизонов пожарно-спасательных сил, вопрос надежного тушения пожаров в резервуарах установками пожаротушения выходит на первый план. Для защиты резервуарных парков с хранением нефтепродуктов перспективным является применение технологии подачи самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены (СГП). Но при этом возникает проблема тушения пожаров в резервуарах, при низких температурах, т. к. огнетушащее водосодержащее вещество подаваемое по трубопроводу может интенсивно охлаждаться и, в случае достижения 0 °С, кристаллизоваться с отложением льда на стенках. В результате уменьшения сечения возможно образование ледяных пробок в трубопроводе. Требуется оценить возможность подачи СГП по сухотруба учитывая, что СГП представляет со-

406

бой двухфазный высокоскоростной поток.

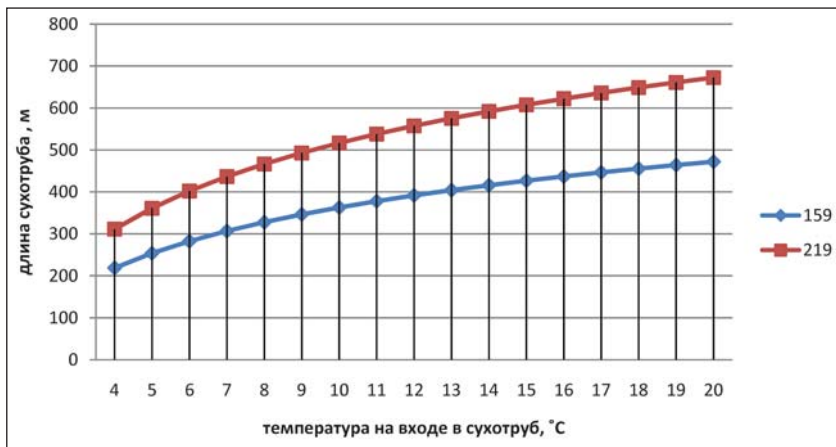
В [1] предложена методика расчета расстояния, на которое может быть подан водопенный раствор в условиях низких температур окружающей среды. Предельная длина трубопроводной линии в условиях установившегося течения зависит от начальной температуры  $\tau_{ж.вх}$  на входе в сухотруб, предельно допустимой температуры на выходе  $\tau_{ж.пр}$ .

$$L_{пр} = \frac{w C_{ж} \rho_{ж} d_1}{4\alpha} \ln \frac{\tau_{ж.вх}}{\tau_{ж.пр}}, \quad (1)$$

где  $w$  – скорость подачи огнетушащего вещества,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ;  $C_{ж}$  – удельная теплоемкость жидкости,  $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{С}^{-1}$ ;  $d_1$  – внутренний диаметр сухотруба,  $\text{м}$ ;  $\rho_{ж}$  – плотность,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи (воды),  $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$ .

Согласно [1], данная формула была апробирована в многочисленных испытаниях, показывая адекватную сходимость расчетов с экспериментом при температурах окружающей среды до  $-50$  °С. В качестве предельно допустимой температуры водосодержащего вещества на выходе из сухотруба принято значение  $1$  °С, что обеспечивает отсутствие льда в самом потоке жидкости.

Результаты расчетов предельной длины сухотрубов диаметром 159 и 219 мм в зависимости от начальной температуры СГП  $\tau_{ж.вх}$  представлены на рисунке. Диаметр труб для расчета выбран с учетом требований [2]. Учитывая отсутствие в литературных источниках теплофизических свойств СГП, в расчете использовались данные по воде для соответствующих температур. При этом учитывая, что истинная плотность СГП будет меньше плотности воды, за счет содержания газовой фазы, а в используемой для оценки формуле (1) длина сухотруба прямопропорционально зависит от плотности, принимаемые допущения являются консервативным вариантом. Скорость подачи огнетушащего вещества  $w$  выбрана 35 м/с с учетом данных полученных в натуральных испытаниях установок для подачи СГП.



**Зависимость предельной длины сухотруба от начальной температуры огнетушащего вещества**

Анализ проведенных оценочных расчетов показал, что условия подачи СГП по сухотрубам до 200 м при температуре на входе в них  $\tau_{ж.вх} = 4$  °C будет проходить без перемораживания. С повышением начальной температуры  $\tau_{ж.вх}$  длина не замерзающего трубопровода увеличивается. При этом использование труб большего диаметра увеличивает предельное расстояние сухотруба. Следует отметить, что условия хранения установок для подачи СГП целесообразно осуществлять в отапливаемых зданиях или контейнерах блок-боксах, с поддержанием температуры не менее 4 °C.

### Литература

1. Тушение нефти и нефтепродуктов, пособие / И.Ф. Безродный, А.Н. Гилетич, В.А. Меркулов [и др.]. М.: ВНИИПО, 1996. 216 с.
2. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности (с Изм. № 1).

**Копылов Н.П.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: np.nanpb@mail.ru;  
**Федоткин Д.В.** – кандидат технических наук. E-mail: Fdv982@mail.ru;  
**Соина Е.А.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: soina2@yandex.ru;  
**Орлов Л.А.** E-mail: lev-orlov@bk.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.



## EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF FEEDING SELF-FOAMING GAS-AND-AEROSOL-FILLED FOAM THROUGH DRY PIPES AT LOW TEMPERATURES

**Abstract.** The prospects of using the technology of feeding self-foaming gas-and-aerosol-filled foam for extinguishing tanks with petroleum products in the Arctic zone are shown. From the literature sources, a formula was selected to evaluate the possibility of using the technology of extinguishing tanks with the supply of self-foaming gas-aerosol-filled foam through dry pipes at low temperatures and the corresponding calculations were performed. The analysis of the estimated calculations is carried out.

**Keywords:** tank fire, low-temperature extinguishing conditions, gas-and-aerosol-filled foam, dry pipe length, temperature

**Kopylov N.P.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: np.nanpb@mail.ru;  
**Fedotkin D.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: Fdv982@mail.ru;  
**Soina E.A.** – Candidate of Technical Sciences. Associate professor. E-mail: soina2@yandex.ru; **Orlov L.A.** E-mail: lev-orlov@bk.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.41

*Копылов Н.П., Копылов С.Н., Карпов А.В.,  
Федоткин Д.В., Сушкина Е.Ю.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ ОБЪЕМОМ БОЛЕЕ 5000 М<sup>3</sup> С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВОК «УРАГАН»

**Аннотация.** Тепловой режим пожара в резервуаре определяет тепловой поток от факела пламени к поверхности горючего в резервуаре. Выполнены расчеты величины теплового потока, температуры факела пламени и скорости потоков у верхней кромки резервуара для резервуаров объемом 20000 м<sup>3</sup>, 30000 м<sup>3</sup>, 100000 м<sup>3</sup>. Анализ результатов расчетов позволяет экспериментальные данные по тушению пожаров в резервуаре объемом 20000 м<sup>3</sup>, полученные с использованием установки «Ураган», перенести на резервуары больших объемов с использованием масштабного коэффициента  $k$ .

**Ключевые слова:** пожар в резервуарах, плотность теплового потока, температура факела, скорость потока, кромка резервуара, масштабный коэффициент пересчета

В работах [1, 2] проведен анализ проблемы тушения пожаров в резервуарах в ЛВЖ и ГЖ водопенными огнетушащими веществами.

1. Методами математического моделирования установлено, что нормативные интенсивности подачи пены на тушение, заложенные в [3], недостаточны для преодоления эффектов деструкции пены и уноса пены конвективной колонкой при тушении пожаров в резервуарах от 5000 м<sup>3</sup>.

2. Полученные [3] интенсивности подачи пены основаны на методах моделирования, которые не в полной мере учитывают влияние на процесс тушения изменения скорости выгорания ЛВЖ и ГЖ в зависимости от размеров резервуаров, трансформацию аэродинамических характеристик среды в окрестности очага горения, масштаба и конструкции модельных очагов горения, средств и способов подачи.

3. Теоретически и экспериментально показано, что пенное пожаротушение в больших резервуарах будет эффективно, если пена будет подаваться с интенсивностью 700 л · с<sup>-1</sup> и более и скоростью 35 м · с<sup>-1</sup> и более.

4. Разработан новый метод пенного пожаротушения в больших резервуарах. Для получения требуемых интенсивностей и скоростей подачи пены огнетушащая пена в этом методе формируется внутри специальной емкости при помощи твердотопливных газогенераторов. Для подтверждения теоретических расчетов по оценке эффективности нового метода пенного пожаротушения была проведена серия натуральных экспериментов по тушению полностью развитого пожара бензина в резервуарах объемом 5000 и 20000 м<sup>3</sup>. В 21 успешном эксперименте было показано, что эффективное тушение пожара достигается всего за 30–90 секунд. Требуемое количество пенообразователя для тушения пожара в топливном резервуаре объемом 20000 м<sup>3</sup> составляет всего 450 л, что несопоставимо с традиционным пенным пожаротушением, когда десятки тысяч литров пенообразователя расходуются в неэффективных попытках тушения пожара.

Состояние пожаротушения в резервуарах и перспективы его развития обсуждены на конференции, организованной НП НАНПБ «Состояние противопожарной защиты складов нефти и нефтепродуктов и направления ее совершенствования», состоявшейся 27 ноября 2019 года в ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Резолюция конференции опубликована в журнале «Пожарная безопасность» № 1. 2020 г. [4].

В работах [2, 4] предложено перенести результаты по новому методу пожаротушения резервуаров полученные на резервуарах  $V = 5000$  м<sup>3</sup> и  $V = 20000$  м<sup>3</sup> на резервуары объема больше 20000 м<sup>3</sup> после проведения натуральных экспериментов на резервуарах (или их полномасштабных макетах) объемом 50000 м<sup>3</sup>.

При невозможности организации крупномасштабных экспериментов возможно теоретико-экспериментальное обоснование переноса результатов тушения, полученных на резервуарах объемом 20000 м<sup>3</sup>, на резервуары объемом более 20000 м<sup>3</sup>.

Целью предложенных исследований является аналитическое обоснование применения установок «Ураган» для тушения пожаров в резервуарах объемом более 20000 м<sup>3</sup>.

Основным фактором, определяющим тепловой режим по-

жара в резервуаре, является тепловой поток, поступающий от факела пламени к зеркалу резервуара.

Величина этого потока определяет скорость выгорания горючего, а значит и аэродинамику среды у горящего резервуара, разрушающее воздействие на подаваемую пену.

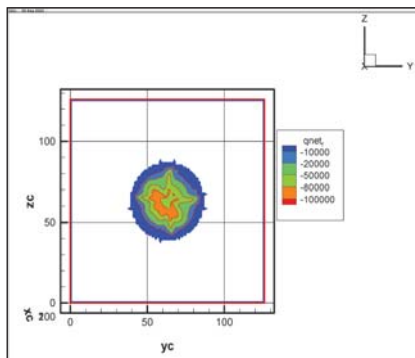
Можно ожидать, что если плотность теплового потока для резервуаров объемом более  $20000 \text{ м}^3$  будет меньше или равна плотности теплового потока для резервуара  $V = 20000 \text{ м}^3$ , то результаты по тушению установкой «Ураган» пожара в резервуаре  $V = 20000 \text{ м}^3$  можно перенести на резервуары объемом более  $V = 20000 \text{ м}^3$  с поправкой на коэффициент

$$K = \frac{S_{\text{зеркала}}^{V > 20000 \text{ м}^3}}{S_{\text{зеркала}}^{V = 20000 \text{ м}^3}}.$$

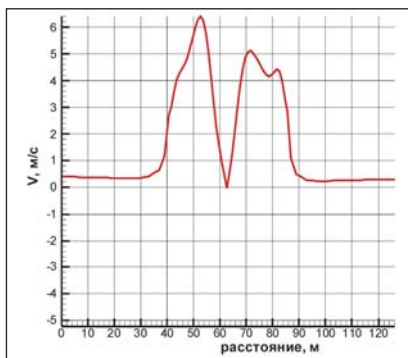
По математической модели, изложенной в [1], проведены расчеты плотности теплового потока, температуры факела пламени, скорости газовых потоков у поверхности резервуаров  $V = 30000 \text{ м}^3$  и  $V = 100000 \text{ м}^3$ .

На рис. 1–3 представлены результаты расчетов для резервуара  $V = 30000 \text{ м}^3$ , а на рис. 4–6 для резервуаров  $V = 100000 \text{ м}^3$ .

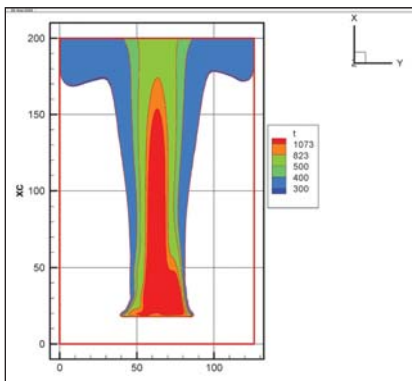
Для резервуаров  $V = 20000 \text{ м}^3$  значения плотности теплового потока приведены на рис. 7.



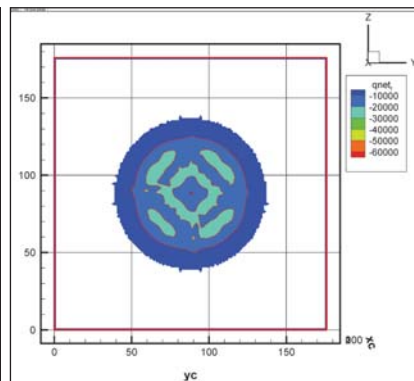
**Рис. 1.** Плотность теплового потока ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) на поверхности резервуара  $V = 30000 \text{ м}^3$  в момент времени 180 с



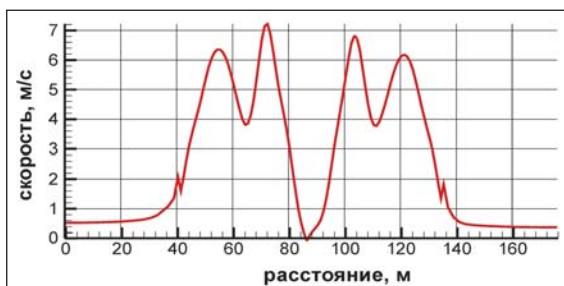
**Рис. 2.** Горизонтальная скорость вблизи поверхности резервуара  $V = 30000 \text{ м}^3$



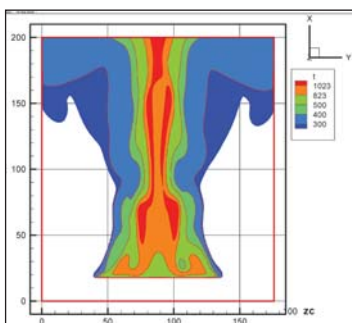
**Рис. 3. Поле температуры (К) в вертикальном сечении в момент времени 180 с ( $V = 30000 \text{ м}^3$ )**



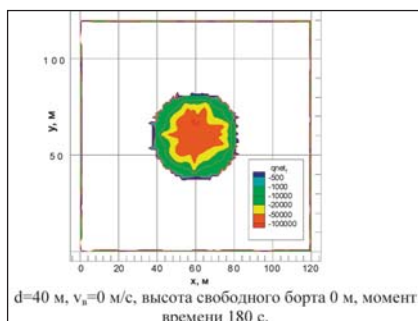
**Рис. 4. Плотность теплового потока (Вт/м²) на поверхности резервуара ( $V = 100000 \text{ м}^3$ ) в момент времени 180 с**



**Рис. 5. Горизонтальная скорость вблизи поверхности резервуара ( $V = 100000 \text{ м}^3$ ) в момент времени 180 с**



**Рис. 6. Поле температуры (К) в вертикальном сечении резервуара ( $V = 100000 \text{ м}^3$ ) в момент времени 150 с**



**Рис. 7. Результаты расчетов плотности теплового потока (Вт/м²) на уровне зеркала жидкости для резервуара диаметром 40 м ( $V = 20000 \text{ м}^3$ ) при скорости ветра 0**

Анализ данных на рис. 1, 4, 7 показывает, что плотность теплового потока для резервуара  $V = 20000 \text{ м}^3$  доходит до значений  $100 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$  на значительной площади резервуара, на резервуаре  $V = 30000 \text{ м}^3$  плотность теплового потока в  $100 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$  характерна для небольшой части зеркала резервуара, а для резервуара  $V = 100000 \text{ м}^3$  она падает до значений не более  $20\text{--}30 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ .

Это объясняется тем, что с ростом площади зеркала резервуара увеличивается масса испарившегося горючего, высокотемпературная зона поднимается вверх (рис. 3, 6) и это приводит к экранированию теплового потока парами испаряющегося горючего.

Горизонтальные скорости вблизи поверхности резервуаров  $V = 20000 \text{ м}^3$ ,  $V = 30000 \text{ м}^3$  и  $V = 100000 \text{ м}^3$  примерно одинаковы  $6\text{--}10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  (рис. 2, 4 и рис. 4 [1]).

Таким образом, если подавать на тушение резервуаров объемом более  $V = 20000 \text{ м}^3$  пену с расходами и скоростями, полученными для резервуара  $V = 20000 \text{ м}^3$ , то не произойдет ее уноса конвективной колонкой и разрушение теплоизлучением, но при этом удельная масса пены должна быть такой же как и при тушении резервуара объемом  $20000 \text{ м}^3$ , то есть увеличена в  $K$  раз ( $K$  – коэффициент кратности площади резервуара объемом больше  $20000 \text{ м}^3$  по сравнению с резервуаром объемом  $20000 \text{ м}^3$ ).

### Литература

1. Копылов Н.П., Копылов С.Н., Карпов А.В., Федоткин Д.В. Критический анализ и последние разработки в предупреждении и подавлении пожаров в крупных топливных резервуарах // Тезисы XV Всерос. Симпозиума по горению и взрыву РАН. 2020. том. II. С. 126–127.
2. Копылов Н.П., Федоткин Д.В., Карпов А.В., Сушкина Е.Ю. Моделирование тушения пожаров нефтепродуктов в резервуарах с применением водопенных огнетушащих веществ // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 8. С. 14–22.
3. СП.15.5.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
4. Национальная академия наук пожарной безопасности. Конференция «Состояние противопожарной защиты складов нефти и

нефтепродуктов и направления ее совершенствования» // Пожарная безопасность. № 1. 2020. С. 128–130.

**Копылов Н.П.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: np.nanpb@mail.ru;  
**Копылов С.Н.** – доктор технических наук. E-mail: firetest@mail.ru; **Карпов А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: k708@yandex.ru; **Федоткин Д.В.** – кандидат технических наук. E-mail: fdv982@mail.ru; **Сушкина Е.Ю.** – кандидат технических наук. E-mail: sushkina@bk.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## DETERMINATION OF THE CONDITIONS FOR EXTINGUISHING FIRES IN TANKS WITH A VOLUME OF MORE THAN 5000 M<sup>3</sup> USING THE «URAGAN» INSTALLATIONS

**Abstract.** The thermal regime of the fire in the tank determines the heat flux from the flame to the surface of the fuel in the tank. Calculations of the heat flux, flame temperature and flow rates at the upper edge of the tank for tanks with a volume of 20000 m<sup>3</sup>, 30000 m<sup>3</sup>, 100000 m<sup>3</sup> have been performed. Analysis of the calculation results allows the experimental data on extinguishing fires in a tank with a volume of 20,000 m<sup>3</sup>, obtained using the Uragan installation, to be transferred to large-volume tanks using the scale factor  $k$ .

**Keywords:** tank fire, heat flow density, flare temperature, flow rate, tank edge, scale conversion factor

**Kopylov N.P.** – Doctor of Technical Science, Professor. E-mail: firetest@mail.ru;  
**Kopylov S.N.** – Doctor of Technical Science. E-mail: firetest@mail.ru;  
**Karpov A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: k708@yandex.ru;  
**Fedotkin D.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: fdv982@mail.ru;  
**Sushkina E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: sushkina@bk.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.844.5

*Копылов Н.П., Федоткин Д.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Деревякин В.А., Кононов Б.В.,  
Головкин К.Д. (ФГУП «ФЦДТ «Союз»)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ МОДУЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОСНОВЕ УПАТ**

*Аннотация.* Приведены особенности технического устройства установок пожаротушения автономных твердотопливных и их работы, в том числе сведения по твердотопливным газогенераторам. Представлены основные проектные решения по использованию и привязке УПАТ для противопожарной защиты парков больших резервуаров с нефтепродуктами в условиях низких температур. Показана безопасность и надежность использования модульных установок на основе УПАТ для обеспечения противопожарной защиты резервуарных парков хранения нефтепродуктов, в том числе. Для применения технологии пожаротушения в арктической зоне предложено размещать УПАТ в утепленном обогреваемом стандартном морском контейнере или в блок-боксе с определенными требованиями.

*Ключевые слова:* арктические условия, хранение нефтепродуктов, газоаэрозоленасыщенная пена, газогенератор, генерация пены модульная установка пожаротушения, твердое топливо

Современные средства пожаротушения должны обладать быстродействием, малой инерционностью систем подачи огнетушащей жидкости, большим ее расходом, простотой эксплуатации и обслуживания в условиях низких температур.

Научные и практические достижения технической химии, освоение прогрессивной технологии производства специальных твердых топлив и современных композитных материалов обеспечили успешную разработку в ФЦДТ «Союз» принципиально новой противопожарной техники - установок пожаротушения автономных твердотопливных на основе газогенераторов давления (УПАТ). В УПАТ реализован принцип вытеснения огнетушащей жидкости или пены, размещаемой в емкости из композитного материала или стали, с помощью



газогенератора давления, в котором размещен твердотопливный аэрозолеобразующий заряд. С целью упрощения эксплуатации установок для газогенераторов был создан состав, который устойчиво горит в широком диапазоне давлений – от атмосферного до 10 МПа. Испытания показали, что взрывной процесс при горении зарядов не инициируется, состав согласно [1] относится к классу опасности 4 (подкласс 4.1) – легковоспламеняющиеся твердые материалы. Поджиг заряда производится электроинициатором, который также относится к подклассу 4.1. Заряды и электроинициаторы обеспечивают стабильную работу в диапазоне окружающих температур от –50 до + 50 °С. Конструкция установок предусматривает многократное их срабатывание, перезарядку огнетушащей жидкостью и снаряжение газогенератора.

Отличительными особенностями установок являются:

- автономность по огнетушащей жидкости и средствам запуска от стационарной электросети,
- постоянная готовность к работе,
- быстроедействие,
- отсутствие в установках в дежурном режиме давления и электрического напряжения,
- простота конструкции,
- высокая надежность и простота обслуживания,
- возможность работы с любыми системами обнаружения загораний и запуска (электрическими, тепловыми, электроиндукционными, терочными воспламенителями и устройствами с накольным капсюлем вручную).

Разработанный типоряд представлен унифицированными установками объемом от 10 до 7500 л, обеспечивающими практически любой расход жидкости в интервале от 0,02 до 700 л/с и давлении до 1,5 МПа. Этим обеспечивается решение различных задач пожарозащиты широкого класса объектов с применением как воды (в т. ч. с тонкораспыленной водой), так и растворов пенообразователей, растворов минеральных солей и смачивателей, а также быстротвердеющей пены.

Время выхода установок на рабочий режим – 1...3 с.

Площадь, занимаемая одним модулем установки – 5,3 м<sup>2</sup>.

Срок эксплуатации – 10 лет.

УПАТ могут применяться в качестве автономного огнетушителя с подачей огнетушащего вещества (ОТВ) на ручной пожарный ствол.

Благодаря высокой надежности срабатывания твердотопливного газогенератора, что особенно важно в экстремальных ситуациях, УПАТ могут быть незаменимы для использования на объектах с повышенной пожароопасностью, например в резервуарных парках.

Проведенные натурные испытания УПАТ на резервуарах емкостью 5000 и 20000 кубометров [2–3] показали при тушении нефтепродуктов существенное сокращение нормативного времени подачи пены в очаг горения (до 40 ... 90 секунд). При этом высокая скорость тушения пожаров обеспечивается комплексом факторов:

- образующаяся пена низкой кратности (8 ... 18) подается с большим расходом до 700 л/с и скоростью до 35 м/с, что обеспечивает быстрое покрытие зеркала горящего нефтепродукта;

- продукты сгорания твердотопливных зарядов содержат в своем составе твердые частицы микронных размеров (аэрозоль) ионов калия, которые являются ингибитором пламенного горения;

- вследствие отсутствия в пузырьках пены кислорода воздуха и наличия ионов калия реализуется комбинированный способ тушения с увеличенной эффективностью;

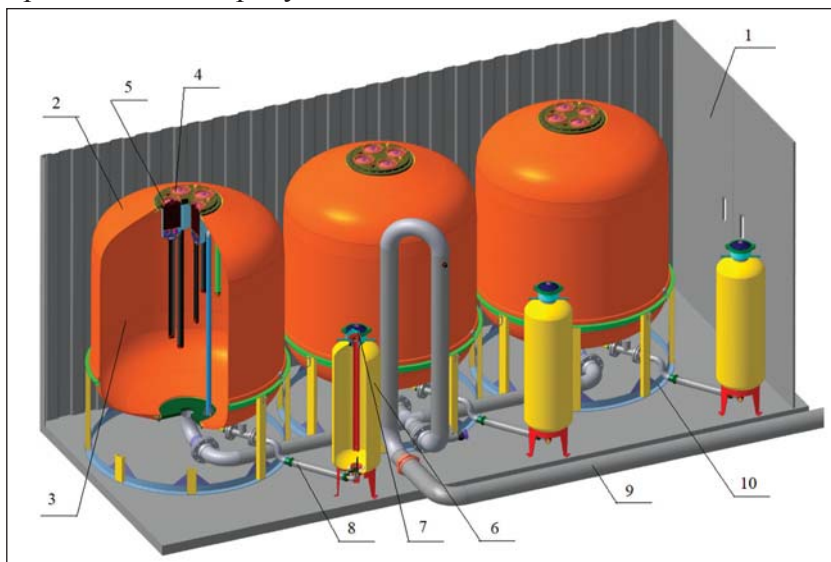
- реализованный в УПАТ способ получения и подачи пены не требует высоконапорного насосного оборудования, стационарной сети электропитания, применения дозаторов концентрата пенообразователя и может обеспечить любые требуемые на практике интенсивности подачи пены.

Модульная установка пожаротушения спроектированная для крупных резервуарах в арктической зоне обеспечивает хранение ОТВ, смешение компонентов с получением рабочего раствора пены кратностью 8 ... 18 и подачу его под давлением через систему трубопроводов на тушение. Подача пены может осуществляться одновременно из трех модулей на общий трубопровод – «сухотруб» или трубопровод подслоной подачи с обратным клапаном, предотвращающим

перетекание нефтепродуктов из резервуара в модульную установку.

Модульная установка размещается в утепленном обогреваемом стандартном морском контейнере или в блок-боксе. Установка может применяться в автоматическом режиме при подаче сигнала на запуск от стационарной электросети или как автономная при установке в контейнере или блок-боксе от автономного источника электропитания, аккумулятора.

Схема модульной установки пожаротушения с УПАТ представлена на рисунке.



**Схема модульной установки пожаротушения с УПАТ**

Модульная установка пожаротушения, размещаемая в контейнере 20НСПW – 1, состоит из независимых модулей – 2, заполняемых водой – 3, в каждом модуле – 2 установлены газогенераторы – 4 с твердотопливными зарядами – 5. В состав одного модуля входит бак с пенообразователем – 6 и газогенератором – 7 для вытеснения пенообразователя по трубопроводу с обратным клапаном – 8 и перемешивания с водой в модуле – 2. На всех газогенераторах установлены электроинициаторы. На модуле с водой и баке с пенообразователем установлены предохранительные мембраны.

Подача пены в резервуар производится по трубопроводу – 9. Каждый из модулей установлен в контейнере на подставке – 10.

После заправки модулей водой и пенобака пенообразователем производится снаряжение газогенераторов зарядами, установка электроинициаторов. После проверки исправности цепей запуска допустимым контрольным током с пульта управления установка готова к работе.

Сигнал на запуск установки может быть подан как автоматическом режиме от штатной системы обнаружения пожара, так и в ручном с пульта оператора.

Работа модульной установки происходит следующим образом: при подаче сигнала от датчика возгорания нефтепродукта в резервуаре на электроинициаторы газогенераторов – 7 пенобаков происходит их срабатывание и поджиг основных зарядов. Газы, образующиеся при сгорании зарядов, создают в пенобаках – 6 давление, которое вытесняет пенообразователь из баков в модули – 2, где он перемешивается с водой и образует рабочий раствор пенообразователя заданной концентрации. Затем с пульта управления в автоматическом режиме по заранее рассчитанной и установленной циклограмме подаются электрические сигналы на запуск газогенераторов – 4, при этом последовательно, с определенной скважностью запускаются по одному газогенератору в каждом из трех модулей – 2. Последовательное срабатывание газогенераторов обеспечивает расчетное давление от 0,8 до 1,5 МПа в модулях и вытеснение ОТВ в трубопровод – 9 и далее к объекту пожаротушения.

Климатические условия в арктической зоне определяют особые условия технического обслуживания установок пожаротушения на основе твердотопливных газогенераторов – заправки установки водой и пенообразователем, подготовки и снаряжения газогенераторов, установки электроинициаторов, а также проведения контроля технического состояния и готовности к запуску. Все эти операции должны производиться внутри обогреваемого контейнера или блок-бокса. Для этого должны быть предусмотрены площадки обслуживания, удобный доступ ко всем обслуживаемым элементам, доста-

точное освещение и обогрев. Целесообразно предусмотреть обогрев трубопроводов подачи ОТВ в защищаемый резервуар греющим электрокабелем, а также проработать вопрос продувки трубопроводов подачи (после окончания тушения) от остатков пены с целью исключения возможности их замораживания и образования ледяных пробок.

Учитывая изложенные положения, использование модульных установок на основе УПАТ сможет обеспечить надежную пожарную защиту резервуарных парков хранения нефтепродуктов в арктической зоне.

### Литература

1. ГОСТ 19433–88\*. Грузы опасные. Классификация и маркировка.

2. Испытания импульсных установок пожаротушения для тушения нефтепродуктов самовспенивающейся газоаэрозоленасыщенной пеной / *Н.П. Копылов, А.Е. Кузнецов, Е.С. Родионов, Д.В. Федоткин, Л.А. Орлов, Д.С. Плаксина, Т.И. Сенчишак, Б.В. Кононов* // Пожарная безопасность. 2016. № 3. С. 85–88.

3. Оптимизация тушения пожаров в резервуарах / *Копылов Н.П., Кузнецов А.Е., Федоткин Д.В., Орлов Л.А, Родионов Е.С., Копылов С.Н., Яйлиян Р.А., Плаксина Д.С., Сенчишак Т.И., Кононов Б.В.* // Краткосрочные и долгосрочные перспективы развития технических средств предотвращения и тушения пожаров: материалы науч.-практ. конф. М.: НАНПБ, 2016. С. 80–92.

**Копылов Н.П.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: np.nanpb@mail.ru;  
**Федоткин Д.В.** – кандидат технических наук. E-mail: fdv982@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

**Деревякин В.А.** – кандидат технических наук. E-mail: derevyakin@mail.ru;  
**Кононов Б.В.** E-mail: sector\_ves@rambler.ru; **Головкин К.Д.** E-mail: konzstantin@rambler.ru (ФГУП «ФЦДТ «Союз»). г. Дзержинский, Россия.

## DEVELOPMENT OF DESIGN SOLUTIONS FOR FIRE PROTECTION OF TANK FARMS WITH PETROLEUM PRODUCTS IN THE ARCTIC ZONE WITH MODULAR FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS BASED ON UPAT

**Abstract.** The features of the technical device of fire extinguishing systems of autonomous solid-fuel systems and their operation, including information on solid-fuel gas generators, are given. The main design solutions for the use and binding of UPAT for fire protection of parks of large tanks with petroleum products in low temperature conditions are presented. The safety and reliability of the use of modular installations based on UPAT to provide fire protection of tank farms for the storage of petroleum products, including. For the application of fire extinguishing technology in the Arctic zone, it is proposed to place the UPAT in a insulated, heated standard sea container or in a block box with certain requirements.

**Keywords:** arctic conditions, storage of petroleum products, gas-aerosol-filled foam, gas generator, foam generation modular fire extinguishing system, solid fuel

**Kopylov N.P.** – Doctor of Technical Science, Professor. . E-mail: np.nanpb@mail.ru;  
**Fedotkin D.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: fdv982@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Derevyakin V.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: derevyakin@mail.ru;  
**Kononov B.V.** E-mail: sector\_ves@rambler.ru; **Golovkin K.D.** E-mail: konzttantin@rambler.ru (FSUE «The Federal center for dual-use technologies «Soyuz»). Dzerzhinsky, Russia.

УДК 519.673:614.841.3

*Малашенко С.М. (НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси);  
Смиловенко О.О. (Университет  
гражданской защиты МЧС Беларуси)*

## **МЕТОД МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО СИНТЕЗА ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ПОДСЛОЙНОГО ТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ**

*Аннотация.* Повышение эффективности научных исследований и решения прикладных задач в области пожарной безопасности путем внедрения вычислительного компьютерного эксперимента – метода многокритериального синтеза, что обеспечит сокращение временных, материальных и трудовых затрат на проведение эксперимента и корректную системную интерпретацию результатов испытаний.

*Ключевые слова:* пространство параметров, ЛПП-последовательности, огнезащитно-огнетушащее средство, подслоный способ тушения, движение пены, время подъема мены

Обеспечение пожарной безопасности требует решения различных задач, которые могут быть связаны как с предупреждением, так и с ликвидацией чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1]. Это могут быть задачи из области химии, связанные с разработкой новых и совершенствованием известных огнетушащих и огнезащитных средств, негорючих материалов, технологий ликвидации последствий ЧС.

Вышеперечисленные задачи имеют общие черты и они таковы:

1. Их решение направлено на повышение качества и результативности функционирования материала, устройства, процесса, системы.
2. Эти задачи являются многопараметрическими и многокритериальными.
3. Параметры носят динамический и стохастический характер.
4. Процессы получения материала, функционирования устройства или системы могут быть описаны математическими моделями.
5. Решение этих задач представляет собой поиск оптимальных решений при наличии дрейфа параметров.

Все это дает возможность применения к решению задач по обеспечению пожарной безопасности метода многокритериального синтеза.

В настоящее время достаточно хорошо разработаны методы решения однокритериальных задач, для которых предложено множество алгоритмов, охватывающих практически все технические системы [2–5]. Но на практике чаще возникают многокритериальные задачи при решении которых необходимо учитывать несколько показателей качества. К их решению часто подходят следующим образом: из множества характеристик выбирают одну, наиболее важную в рассматриваемом случае и определяют ее экстремум. Остальные параметры либо подпадают под категорию ограничений, либо их значения принимаются соответствующими экстремуму основной характеристики. Если же величины других характеристик оказываются неприемлемыми, то данный подход теряет смысл.

Метод многокритериального синтеза [6, 7] по сравнению с описанным выше обладает рядом преимуществ. При его использовании не требуется назначение главного критерия или определения весовых коэффициентов. Причем при оценке качества функционирования системы учитывается изменение ее параметров в процессе работы.

Итак, параметры системы  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  представляют собой независимые случайные величины, каждая из которых изменяется в своем диапазоне

$$\alpha_{iH} \leq \alpha_i \leq \alpha_{iB}, \quad i = 1, n; \quad (1)$$

где  $\alpha_{iH}$  – нижняя граница дрейфа параметра  $\alpha_i$ ;  $\alpha_{iB}$  – верхняя граница дрейфа параметра  $\alpha_i$ .

Множество  $D = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \dots \times \alpha_n$  представляет собой  $n$ -мерную априорно допустимую область, которая ограничена  $n$ -мерным параллелепипедом, ребрами которого являются диапазоны изменений параметров системы  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ . Таким образом, разбросы значений параметров определяют множество значений параметров, обеспечивающих физическую возможность функционирования системы. Множество  $D$  будем называть пространством параметров. Оно представляет



собой  $n$ -мерный многогранник, длина ребер которого равна длине интервалов значений соответствующего параметра. Каждой точке этой ограниченной  $n$ -мерной области соответствует конкретное сочетание значений параметров системы, то есть каждая точка характеризует мгновенное состояние системы в момент времени  $t_{\text{мгн}}$ .

Наличие модели функционирования системы, заданной в виде какого-либо математического выражения (например, алгебраические формулы, дифференциальные уравнения и т. д.) и связывающей между собой параметры и критерии, дает возможность вычислить значения критериев (показателей качества функционирования) при различных сочетаниях параметров. Это позволяет судить о функционировании системы в момент времени  $t_{\text{мгн}}$ .

Пусть выбранный критерий  $K$  зависит от ряда параметров системы

$$K = K(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n), \quad (2)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  – конструктивные и эксплуатационно-технологические параметры, каждый из которых для конкретной системы в фиксированный момент времени может принимать любые значения из определенного для него интервала.

Для реализации вычислительного эксперимента в пространстве возможных изменений параметров выбираем  $N$  точек, для каждой из которых с помощью зависимости (2) находим значения критерия  $K$ .

Важной проблемой, возникающей при проведении вычислительного эксперимента, является построение оптимальных сетей – пространственного расположения точек. При планировании оптимальных сетей обычно исходят из стоимости вычислений, точности описания различных составляющих поля и т. д. Разработанные различными авторами процедуры поиска рациональной сети исходят либо из обычно прямоугольной, либо из ромбической сетки расположения точек съема информации. Представляется эффективным такое расположение этих точек, чтобы их координаты формировались по алгоритмам планируемого ЛП-поиска, достаточно просто реализуемым на ЭВМ [8].

Разработанные И.М.Соболев ЛП-последовательности [9] используются для анализа математических моделей функционирования объектов. Структура ЛП-последовательностей позволяет строить сетки в  $k$ -мерном пространстве параметров исследуемых функций. Эти сетки позволяют определить:

- какие из варьируемых параметров с заданной вероятностью оказывают существенное влияние на значения функции – критерия качества;
- области концентрации наилучших значений критериев между текущим значением критерия качества и его экстремальным значением;
- в многомерном пространстве критериев качества множество Парето.

Последовательность точек  $P_1, P_2, \dots, P_i$  называется равномерно распределенной в  $n$ -мерном кубе  $C_N$ , если для любого параллелепипеда  $\Pi$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{S_N(\Pi)}{N} = V_{\Pi}, \quad (3)$$

где  $S_N(\Pi)$  – количество точек  $P_i$  с номерами  $1 \leq i \leq N$ , принадлежащих  $\Pi$ ;  $V_{\Pi}$  – объем ( $n$ -мерный) параллелепипеда  $\Pi$ .

Последовательность точек  $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_0$   $n$ -мерного куба  $C_N$  называется ЛПт последовательностью, если любой ее двоичный участок, содержащий не менее чем  $2\tau+1$  точек, представляет собой  $\tau$ -сетку. Название «ЛПт последовательность» образовано как сокращение фразы «последовательность, любой двоичный участок которой представляет собой  $\tau$ -сетку». Имеется программа для расчета точек ЛП-последовательностей.

Многомерное пространство параметров заполнено равномерно расположенными пробными точками, в каждой точки рассчитаны значения критериев. Нужно исключить все неэффективные точки. Точку будем называть неэффективной, если существует другая точка, в которой значения всех критериев не хуже, чем в рассматриваемой. Оставшиеся точки служат приближениями к множеству (множество Парето), которое состоит из всех эффективных точек. Для каждого критерия имеется таблица испытаний – ряд значений, рас-

положенных по возрастанию или убыванию. На этом ряду выбираем интервал, включающий все допустимые (желаемые) значения критерия. Определяется множество допустимых решений. Ограниченное пространство (с наложенными интервалами ограничений) нужно отразить в пространстве параметров.

Пусть эффективность системы определяется несколькими критериями  $K1, K2, \dots, Km$ , каждый из которых зависит от параметров системы  $K1 = K1(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n), \dots, Km = Km(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ . Пусть  $G$  –  $m$ -мерное множество сочетаний  $\bar{K} = (K1, K2, \dots, Km)$ . Технические требования к системе сводятся к назначению допустимых интервалов для каждого из критериев  $Ki$ , которые образуют подмножество  $B$  в  $m$ -мерном пространстве критериев. Будем считать, что исследуемая система функционирует нормально, если  $\bar{K} \in B$ . В этом случае эффективность системы оценивается вероятностью выполнения требований по всем критериям работоспособности одновременно.

Необходимо отметить, что решение в виде точки, то есть единственного сочетания параметров, обеспечивающего получение наилучшего на наш взгляд значения критерия или критериев, не имеет физического аналога, так как точка в пространстве параметров определяет только мгновенное состояние системы в момент времени  $t_{\text{мгн}}$ , а от большинства технических систем требуется нормальное функционирование в течение длительного периода времени  $\Delta t$ . Кроме того, решение модели в виде одной точки предполагает такую степень стабильности параметров системы, которая реально достигнута быть не может. Даже если осуществлены какие-либо технические мероприятия, направленные на стабилизацию параметров, всегда существует их изменение при эксплуатации системы.

Если заданы величина и допуск критерия, в допустимом пространстве параметров может быть выделена компромиссная область  $D_k \in D$ , любая точка которой обеспечивает получение значения критерия в пределах его допуска, то есть нахождение параметров системы в области  $D_k$  гарантирует выполнение требований по критерию. Выход параметра или нескольких параметров за пределы области  $D_k$  приводит к отказу системы по выбранному критерию или критериям.

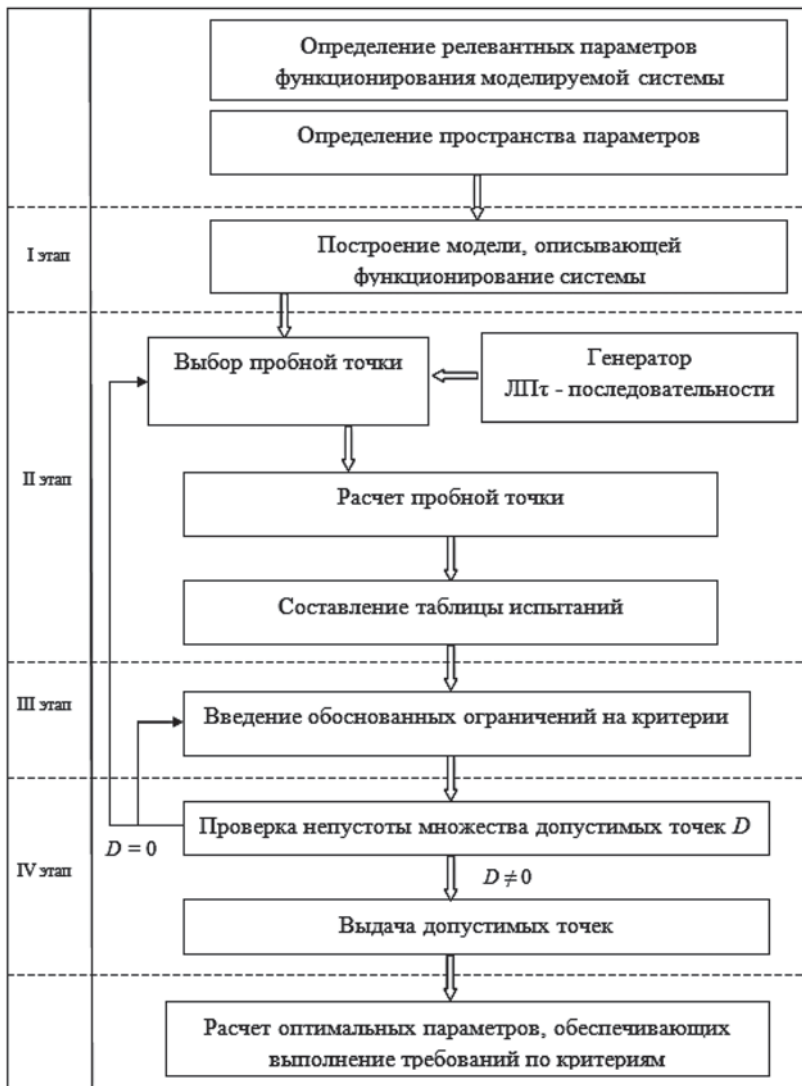
Все пробные точки пространства параметров, принадлежащие допустимому интервалу каждого критерия, сравниваются между собой. Для упрощения процедуры это может быть сделано путем сравнительного анализа номеров, а следовательно и значений параметров, входящих в допустимые интервалы критериев. Общие (для всех критериев) эффективные пробные точки характеризуют оптимальные значения параметров процесса.

Блок-схема алгоритма метода исследования пространства параметров при применении компьютерного моделирования представлена на рисунке.

Покажем, как процедура многомерного синтеза реализована в решении конкретных научных задач. При проведении вычислительного эксперимента будут использованы как теоретические, так и экспериментальные математические модели. Следует отметить, что экспериментальные модели разработаны на основе результатов экспериментальных исследований, выполненных по сеткам, составленным в соответствии с ЛП-последовательностями.

Прогнозирование времени тушения пожара в резервуаре и выбор оптимальных режимов при применении подслоного способа тушения

Большинство пожаров на территории объектов хранения и переработки нефти и нефтепродуктов происходит в вертикальных наземных резервуарах (резервуар). Одним из наиболее эффективных и безопасных способов тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах является подслоный способ, при котором пена низкой кратности, получаемая из фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей, подается по трубопроводу в нижнюю часть резервуара непосредственно в слой горючего. Для тушения требуется меньшее количество пенообразователя, поскольку вся пена попадает в зону пожара. Использование подслоного тушения гарантирует значительную безопасность персонала, поскольку тушение может производиться с минимальным количеством операций, требующих выполнения в непосредственной близости от огня.



**Блок-схема алгоритма метода исследования пространства параметров**

Задача состоит в том, чтобы путем математического моделирования, прогнозировать время при изменении условий тушения как объективно изменяющихся под действием фак-

торов внешней среды, так и связанных с погрешностью работы технических средств тушения и нестабильностью состава и консистенции огнетушащего вещества.

Пространство варьируемых параметров определено на основании системного анализа факторов, влияющих на эффективность тушения, и представляет собой 9-мерный объем, гранями которого являются диапазоны изменения параметров тушения, входящих в математическую модель. Таких параметров назначено девять: плотность пены; толщина слоя пены; коэффициент разрушения пены; расход раствора; скорость растекания пены по поверхности нефтепродукта; плотность нефтепродукта; гидравлическое сопротивление; диаметр конгломерата пены; высота нефтепродукта. Границы изменения параметров определены на основе анализа реально действующих факторов.

Для заполнения 9-мерного пространства параметров выбрано 2048 зондирующих точки. Координаты каждой из них характеризуют мгновенное состояние системы при изменяющихся параметрах. По математической модели путем вычислительного эксперимента рассчитываем суммарное время движения пены (подъем и растекание по поверхности) для всех зондирующих точек. В результате вычислений получены ряды значений времени подъема пены и времени растекания пены по поверхности, каждый из которых состоит из 2048 компонентов.

Для определения оптимального пространства параметров, которые обеспечат выполнение требований по критериям с гарантированной вероятностью 100 %, решаем задачу путем отражения ограниченного пространства критериев в пространстве параметров. Такое «отражение» производим на основе вычислительного эксперимента также с использованием метода сеточного зондирования пространства параметров. В результате будет сформировано новое пространство параметров, которое обеспечит выполнение назначенных требований по критериям время подъема и время растекания одновременно.

Предложенная методика определения оптимальных параметров тушения позволяет назначить допустимые интервалы

изменения (допуски) управляемых параметров тушения (подачи пены) при одновременном выполнении требований по минимизации времени тушения.

### Литература

1. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

2. *Тимохов А.В., Подиновский В.В.* Введение в методы оптимизации. М.: МГУ, 1989. 72 с.

3. *Банди Б.* Методы оптимизации. М.: Радио и связь, 1988. 128 с.

4. *Дегтярев Г.Л.* Теоретические основы оптимального управления. М.: Машиностроение, 1980. 201 с.

5. *Поцелуев А.В.* Статистический анализ и синтез сложных динамических систем. М.: Машиностроение, 1984. 208 с.

6. *Смиловенко О.О.* Разработка метода оценки качества функционирования технической системы // Машиностроение и технология XXI века: сб. науч. тр. междунар. конф. (Донецк, 9–13 сент. 2002 г.). Донецк, 2002. С. 112–117.

7. *Жилинский О.В., Кузьмич К.К., Смиловенко О.О.* Вероятные критерии в задачах оптимизации и выбора параметров технических устройств: Оперативно-информ. материалы. Минск: ИНДМАШ АН БССР, 1987. 40 с.

8. *Статников И.Н., Фирсов Г.И.* Планирование вычислительного эксперимента в задачах многокритериального моделирования динамических систем // Компьютерное моделирование. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2005. С. 104–112.

9. *Соболь И.М., Статников Р.Б.* Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. М.: Дрофа, 2006. 175 с.

**Малашенко С.М.** E-mail: 3337044@gmail.com (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь;

**Смиловенко О.О.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: 3337044@gmail.com (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## METHOD OF MULTICRITERIA SYNTHESIS FOR THE CHOICE OF PARAMETERS OF UNDER-LAYER EXTINGUISHING OF TANK

**Abstract.** Increasing the efficiency of scientific research and solving applied problems in the field of fire safety by introducing a computational computer experiment – the method of multi-criteria synthesis to reduce the time, material and labor costs for the experiment and provide correct systemic interpretation of test results.

**Keywords:** parameter space, LP-sequence, fire retardant and fire extinguishing agent, sub-layer extinguishing method, movement of foam, foam rise time

**Malashenko S.M.** E-mail: 3337044@gmail.com (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus;

**Smilovenko O.O.** – Candidate of Technical Sciences, Assistant professor. E-mail: 3337044@gmail.com (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.



УДК 502.05:502.08

*Лобода Е.Л., Касымов Д.П., Агафонцев М.В.  
(Томский государственный университет;  
Институт оптики атмосферы СО РАН);  
Рейно В.В. (Институт оптики атмосферы СО РАН)*

## **ПОЛУНАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ НА ПАРАМЕТРЫ АТМОСФЕРЫ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИХ ДИСТАНЦИОННОМУ ОБНАРУЖЕНИЮ**

*Аннотация.* В докладе представлены результаты экспериментальных исследований влияния модельных степных пожаров на характеристики атмосферы. Установлено локальное изменение метеопараметров и параметры наведенной атмосферной турбулентности, определены характерные газообразные продукты пиролиза и горения. На основе полученных результатов представлены новые подходы для построения системы раннего обнаружения природных пожаров, которая может быть развернута на существующей наземной инфраструктуре.

*Ключевые слова:* природные пожары, обнаружение, турбулентность, аэрозоли, продукты горения

В мире ежегодно происходит большое количество разнообразных природных пожаров (лесных, степных и торфяных). Зачастую эти пожары приводят к значительным и даже катастрофическим последствиям. Последствия природных пожаров не ограничиваются уничтоженными биогеоценозами, но еще включают в себя выброс в атмосферу огромного количества продуктов горения (газов и аэрозолей), которые способны переноситься в атмосфере на значительные расстояния, а следы лесных пожаров, например, пожаров в Красноярском крае можно обнаружить в атмосфере других регионов Сибири даже без специальных приборов. Выбросы от лесных пожаров оказывают большое влияние на качество местного воздуха и глобальный климат.

Причинами увеличения числа природных пожаров и роста тяжести их последствий с одной стороны, является увеличение антропогенной нагрузки, а с другой – в отсутствии систем раннего обнаружения пожаров, которые позволили бы бороться с огнем на ранних стадиях. Ожидается, что влияние

природных пожаров резко возрастет [1], так как довольно быстро растет антропогенная нагрузка [2]. Кроме того, глобальное изменение климата увеличивает вероятность и интенсивность пожаров [3].

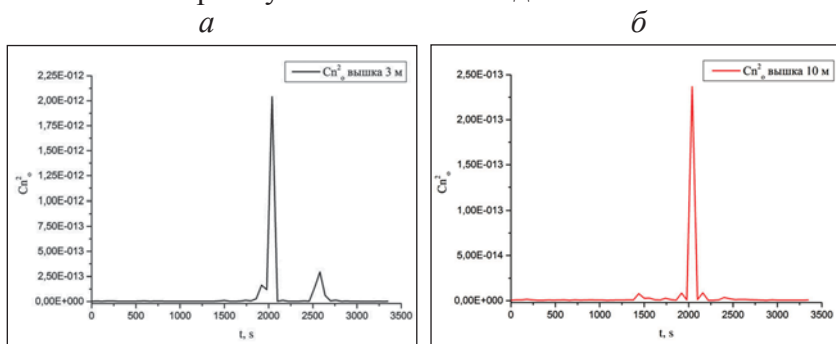
Интенсивное выделение энергии при природных пожарах сопровождается турбулентными процессами в зоне горения, которые приводят к турбулизации атмосферы в окрестности пожара. Изучение турбулентной структуры в пламени фронта пожара и в конвективной колонке над ним необходимо с одной стороны для расширения фундаментальных знаний о процессах горения, с другой – позволит более точно описывать процесс распространения фронта пожара.

В настоящее время в мире большое значение уделяется исследованию последствий природных пожаров, тем не менее проблема выбросов продуктов горения в атмосферу при природных пожарах остается недостаточно изученной и не позволяет оценить комплексно влияние природных пожаров на жизнедеятельность и здоровье населения. Оценка и анализ аэрозольных и газовых выбросов в атмосферу при природных пожарах, позволить оценить уровень угрозы для здоровья населения, принять необходимые меры безопасности и даже в будущем оценить вклад природных пожаров в изменение климата.

Для минимизации ущерба от пожаров и их своевременного тушения необходимо разработать систему раннего обнаружения. Учитывая значительные расстояния в Сибири и на Дальнем Востоке РФ представляет интерес использование спутниковых данных для обнаружения очагов пожаров, но применение спутникового мониторинга природных пожаров имеет свои недостатки и ограничения, связанные со скоростью получения данных, состоянием атмосферы и земной поверхности и т.д. Поэтому спутниковые данные следует рассматривать лишь как дополнительный инструмент, а для раннего обнаружения пожаров наиболее перспективным является использование существующей распределенной наземной инфраструктуры (сеть из наземных станций метеорологического, геокриологического и геофизического мониторинга, сеть вышек сотовых станций и пр.). Примером

такой системы обнаружения лесных пожаров может быть российская система «Лесной дозор» [4]. Однако эта система использует оптический канал данных в видимом диапазоне длин волн и может быть более менее работоспособной только в густонаселенных районах, а в Сибири и на Дальнем Востоке ее использование малоэффективно в силу ограниченности радиуса действия линией горизонта. Применение инфракрасной техники для обнаружения очага горения обладает по-сути теми же недостатками, тем не менее ее применение может быть обосновано для обнаружения фронта горения в условиях сильной задымленности с применением авиации. В этой связи необходимо использование других физических признаков природного пожара, таких как газообразные и конденсированные продукты горения в атмосфере, наведенная атмосферная турбулентность и т. д.

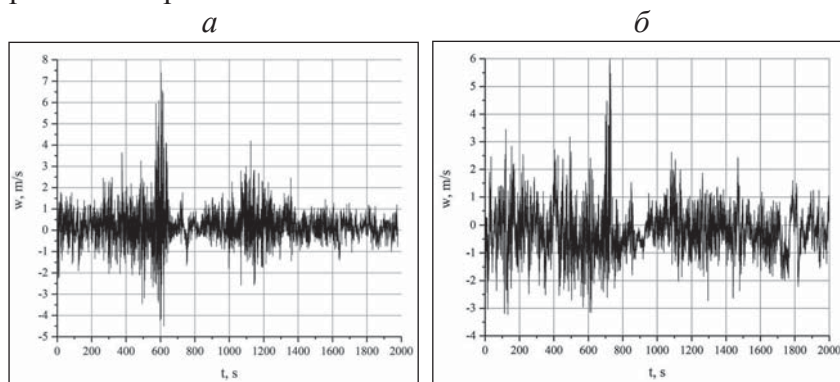
При горении выделяется значительное количество тепловой энергии, интенсивные турбулентные процессы в пламени природного пожара формируют турбулентность в конвективной колонке над очагом горения. Эти турбулентные структуры можно обнаруживать на больших расстояниях при помощи современных лидарных и пассивных методов, позволяющих сканировать значительные территории. На рис. 1 приведены графики изменения структурной функции показателя преломления атмосферы, полученные при модельном степном пожаре акустическими методами.



**Рис. 1. Изменение флуктуаций показателя преломления  $C_n^2$ , регистрируемого по флуктуации скорости звука с помощью ультразвуковых метеостанций «АМК-03» на высоте 3 м (а) и на высоте 10 м (б)**

Очевидно, что наведенная атмосферная турбулентность как признак природного пожара, фиксируемая с помощью ультразвуковых метеостанций, имеет относительно небольшую дальность обнаружения и не представляет интереса для обнаружения удаленных пожаров. Тем не менее применение лидарных методов регистрации турбулентности позволяют фиксировать атмосферную турбулентность на значительных расстояниях, что может быть использовано при работе авиации и подвижных постов наблюдения. К недостаткам лидарных методов можно отнести значительную стоимость оборудования и достаточно высокую сложность обработки результатов.

Также следует отметить изменение вертикальной компоненты скорости ветра, которая является также следствием тепловыделения в зоне горения, конвективных процессов и диссипации турбулентных структур в пламени (рис. 2). Рост вертикальной компоненты скорости ветра в свою очередь приводит к формированию пожаром «собственного ветра», который приводит к интенсификации горения. Этот феномен впервые был сформулирован в качестве гипотезы профессором А.М. Гришиным.



**Рис. 2.** Изменение вертикальной компоненты скорости ветра на высоте 3 м (*a*) и на высоте 10 м (*б*)

Экспериментально установлено, что при горении растительных горючих материалов в атмосферу выбрасывается значительное количество газообразных продуктов горения

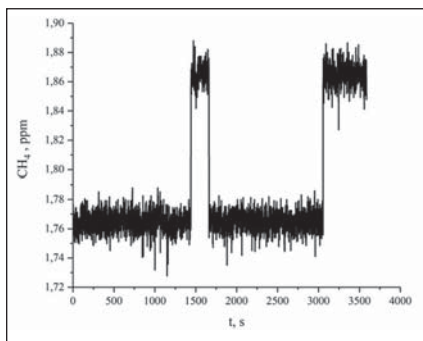
(оксиды, окисляющие атмосферу газы, парниковые газы –  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ ) и конденсированных продуктов горения (дым, сажа, аэрозоли). Очевидно, что одним их характерных признаков природного пожара может считаться рост концентрации  $\text{CO}$  в атмосфере. Тем не менее окись углерода в атмосфере вступает в окислительные реакции, что в конечном итоге приведет к снижению ее концентрации, а двуокись углерода может выделяться и при других естественных процессах. Интересным фактом является значительный рост концентрации метана при природном пожаре (рис. 3). Очевидно, что метан образуется при пиролизе перед фронтом пожара и не успевает в полном объеме вступить в окислительные реакции. Представляет интерес дальнейшее исследование переноса метана из зоны пиролиза.

Необходимо отметить, что перенос продуктов горения и в особенности аэрозолей в атмосфере может происходить на значительные расстояния, например, с помощью высокоточного оборудования в г. Томске регистрировались признаки лесных пожаров в Якутии и даже в Северной Америке. Очевидно создание сети постов мониторинга с высокоточным научным оборудованием невозможно, но использование дешевых

и доступных датчиков регистрации аэрозолей и некоторых газов создает предпосылки для создания системы раннего загоризонтного обнаружения природных пожаров.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 20-71-10068).*

В рамках государственного задания ИОА СО РАН были произведены исследования турбулентности в конвективной колонке над очагом горения, регистрация выбросов метана и предоставлено мобильное и стационарное оборудование БЭК.



**Рис. 3. Изменение концентрации метана в окрестностях проведения модельных экспериментов по распространению степных пожаров**

## Литература

1. *Foote E.I., Manzello S.L., Liu J.* Characterizing firebrand exposure during wildland-urban interface fires // Proc. Fire and Materials Conference, 2011. P. 479–491.

2. *Hammer R.B., Radeloff V.C., Fried J.S., Stewart S.I.* Wildland-urban interface housing growth during the 1990s in California, Oregon, and Washington // International Journal of Wildland Fire, 2007. V. 16(3). P. 255–265.

3. *Flannigan M.D., Stocks B.J. and Wotton B.M.* Climate change and forest fires // Science of the Total Environment, 2000. V. 262(3). P. 221–229.

4. Лесной дозор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lesdozor.ru>.

**Лобода Е.Л.** – доктор физико-математических наук, доцент. E-mail: loboda@mail.tsu.ru; **Касымов Д.П.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: denkasymov@gmail.com; **Агафонцев М.В.** E-mail: kim75mva@gmail.com (Томский государственный университет; Институт оптики атмосферы СО РАН). г. Томск, Россия;

**Рейно В.В.** E-mail: reyno@iao.ru (Институт оптики атмосферы СО РАН). г. Томск, Россия.

## SEMI-NATURAL STUDIES OF THE INFLUENCE OF STEPPE FIRES ON ATMOSPHERIC PARAMETERS AND NEW APPROACHES TO THEIR REMOTE DETECTION

**Abstract.** The report presents the results of experimental studies of the influence of model steppe fires on the characteristics of the atmosphere. The local change in meteorological parameters and the parameters of the induced atmospheric turbulence were established, and the characteristic gaseous products of pyrolysis and combustion were determined. Based on the results obtained, new approaches are presented for building a system for early detection of wildfires that can be deployed on the existing ground infrastructure.

**Keywords:** wildland fires, detection, turbulence, aerosols, combustion products

**Loboda E.L.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Docent. E-mail: loboda@mail.tsu.ru; **Kasymov D.P.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: denkasymov@gmail.com; **Agafontsev M.V.** E-mail: kim75mva@gmail.com (Tomsk State University; Institute of Atmosphere Optic SB RAS). Tomsk, Russia;

**Reyno V.V.** E-mail: reyno@iao.ru (Institute of Atmosphere Optic SB RAS). Tomsk, Russia.

УДК 621.315

*Булычев Д.А., Гук Д.А., Каменский М.К.,  
Мещанов В.Г., Шувалов М.Ю. (ОАО «ВНИИКП»)*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ОГНЕСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ И МЕТОДОВ ИХ ИСПЫТАНИЙ**

**Аннотация.** Представлены результаты исследований, направленных на разработку методов испытаний на огнестойкость, стойкость к термо-старению кабелей среднего напряжения. Приведены электрические характеристики кабелей, «кривые жизни» кабельных макетов, данные об электрической прочности макетов и кабелей в условиях воздействия пламени. Представлены качественная и количественная модели процессов, происходящих при испытаниях на огнестойкость. Разработанные конструкции и методы испытаний включены в проект межгосударственного стандарта на кабели среднего напряжения.

**Ключевые слова:** огнестойкие кабели, среднее напряжение, испытания на огнестойкость, термическое старение, кабельные макеты, кривые жизни, математическая модель

ОАО «ВНИИКП» ведет разработки и исследования огнестойких кабелей среднего напряжения (ОКСН). В докладе представлены результаты, полученные к настоящему времени.

Электрическая изоляция (ЭИ) этих кабелей состоит из огнестойкого барьера, выполненного из слюдосодержащих лент, и слоя экструдированного диэлектрика.

1. Основные электрические характеристики ЭИ ОКСН на напряжение 10 кВ (экструдированная составляющая ЭИ – из сшитого полиэтилена) в состоянии поставки, достигнутые на сегодняшний день, представлены в таблице, в сравнении с аналогичными характеристиками КСН общепромышленного исполнения.

### Электрические характеристики огнестойких кабелей среднего напряжения

№ п/п	Показатель	Нормированное значение	
		ОКСН	КСН общепромышленного исполнения
1	Уровень ЧР при $2U_0^*/50$ Гц	$\leq 5$ пКл	$\leq 5$ пКл
2	$\tan\delta$ при температуре жилы 95–100 °С	$\leq 80 \cdot 10^{-4}$ (6 кВ/50 Гц)	$\leq 30 \cdot 10^{-4}$ (2 кВ/50 Гц)
3	Приращение $\tan\delta$ при увеличении напряжения от 3 кВ до 10 кВ	$\leq 20 \cdot 10^{-4}$	Не нормировано
4	Уровень пробивного переменного напряжения частотой 50 Гц	$\geq 10 \cdot U_0^*$	$\geq 25 \cdot U_0$

\* $U_0$  – номинальное фазное напряжение

2. Разработка методики испытаний на стойкость к термическому старению.

ОКСН, как и другие силовые кабели, эксплуатируются при повышенных температурах, вследствие чего их ЭИ подвержена термическому старению. Авторами разработана и включена в проект межгосударственного стандарта на кабели СН методика испытаний на ускоренное термостарение полномасштабных образцов ОКСН, предусматривающая их выдержку в термостате при 130 °С в течение 1 года и далее при 150 °С в течение 1000 ч с определением электрической прочности в исходном состоянии, по истечении 6 месяцев и по завершении испытаний. Остаточное значение пробивного напряжения должно быть не менее  $6U_0$ .

3. Исследование длительной электрической прочности первоначально выполнено на макетах кабелей, воспроизводящих в миниатюре их изоляционную систему. Сравнительные испытания двух типов образцов, отличающихся составом и структурой слюдолент, выполнены путем регистрации «кривых жизни», т.е. зависимости времен до пробоя от приложенного напряжения. Установлено, что результат, а значит и надежность кабеля в условиях длительной эксплуатации, зависит от типа огнестойкого барьера.



Аналогичные испытания ведутся и на полномасштабных образцах ОКСН.

#### 4. Исследования огнестойкости.

В целях отбора более перспективных технических решений выполнены сравнительные испытания вышеуказанных макетов с доведением их до отказа при температуре пламени 850 °С и напряжении 1 кВ, которое прикладывалось в течение 1 часа с последующим увеличением с шагом 150 В/мин вплоть до пробоя или отключения установки. Установлено, что образцы, имеющие более высокую длительную электрическую прочность, отказывают при бóльшем напряжении в условиях воздействия пламени, что говорит о явном преимуществе одного типа слюдолент перед другим.

Показано, что механизм отказа – развитие теплового пробоя, что подтверждается данными испытаний полномасштабного образца.

Параллельно с экспериментами выполняется математическое моделирование процессов, происходящих при испытаниях ОКСН на огнестойкость. Качественная модель этих процессов показана на рисунке, количественные модели являются системами дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих явления теплопереноса и термоллиза. В предельном случае асимптотического поведения системы при больших временах и в пренебрежении пространственными градиентами модель редуцируется к двум обыкновенным дифференциальным уравнениям:

$$\frac{\partial T_c(t)}{\partial t} = 2 \frac{(T_i(t) - T_c(t))}{S_i C_c}; \quad (1)$$

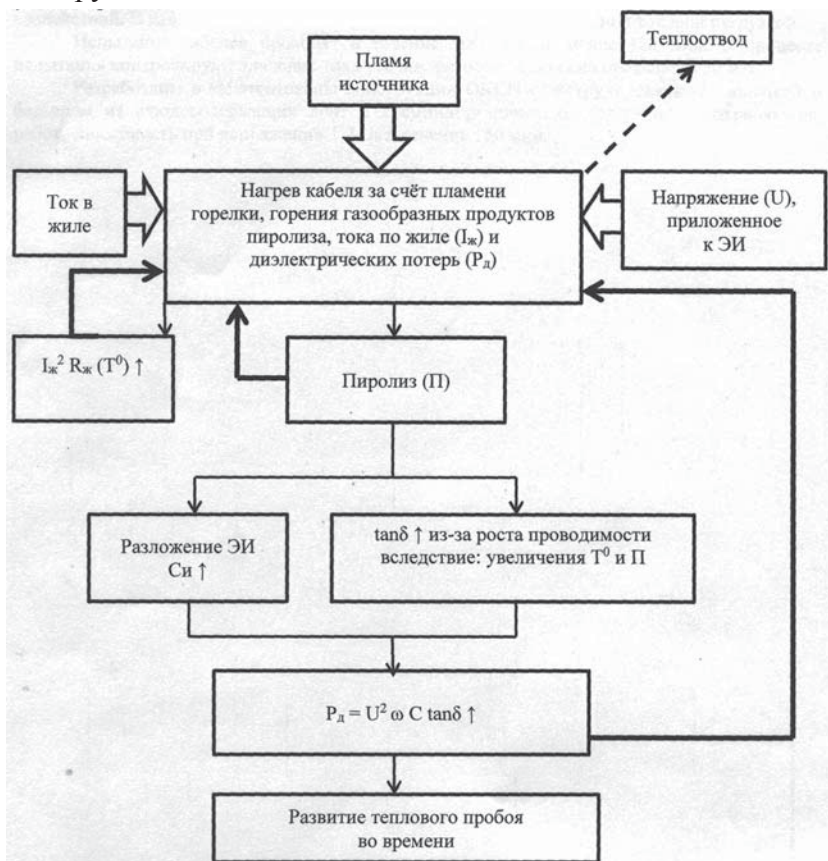
$$\frac{\partial T_i(t)}{\partial t} = U^2 \omega \frac{C_{ei}(x \exp(T_i(t)\xi) + v)}{C_i} + \frac{2T_0}{S_i C_i} + \frac{2T_c(t)}{S_i C_i} - 4 \frac{T_i(t)}{S_i C_i}; \quad (2)$$

$$\tan \delta(t) = x \exp(T_i(t)\xi) + v; \quad (3)$$

$$I(t) = U \omega C_{ei} \tan \delta(t), \quad (4)$$

где  $t$  – время;  $T_c$  – температура жилы;  $T_i$  – температура слоя слюдолент;  $S_i$  – тепловое сопротивление слоя слюдолент;  $C_i$  – теплоемкость этого слоя;  $C_c$  – теплоемкость жилы;

$C_{ei}$  – электрическая емкость слоя слюдолент;  $T_0$  – температура окружающей среды;  $x$ ,  $\xi$  и  $\nu$  – параметры температурной зависимости тангенса угла диэлектрических потерь  $\tan\delta$ ;  $I(t)$  – ток утечки через ЭИ;  $U$  – испытательное напряжение;  $\omega$  – круговая частота.



Широкими стрелками показаны внешние источники энергии, жирными – положительные обратные связи, штриховой стрелкой – продольный и радиальный (вне зоны горения) теплоотвод.

### Блок-схема процессов, происходящих при испытаниях ОКСН на огнестойкость

Расчеты, выполненные по данной упрощенной модели, показывают качественное соответствие опытным результатам.

Разработанный нами подход к оценке функционирования ОКСН при пожаре апробирован на типовых представителях кабелей на напряжение 10 кВ и отражен в проекте ГОСТ ОТУ на силовые кабели среднего напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена и этилен-пропиленовой резины. Методика конкретизирует температуру пламени при испытаниях (830 +40 °С) и предусматривает приложение динамических механических воздействий. В качестве опции рассматриваются испытания кабеля под токовой нагрузкой.

Испытание кабелей проводят в течение времени не менее 120 мин. В процессе испытания контролируют значение тока утечки, которое не должно превышать 30 мА.

Разработаны и запатентованы конструкции ОКСН с экструированной изоляцией и барьером из слюдосодержащих лент с кремнийорганическим связующим, сохраняющие работоспособность при напряжении  $1.2 U_0$  в течение 180 мин.

**Булывчев Д.А.** E-mail: dbulychev@vniikp.ru; **Гук Д.А.** E-mail: d.guk@vniikp.ru; **Каменский М.К.** – кандидат технических наук. E-mail: kamenskiy@vniikp.ru; **Мещанов В.Г.** E-mail: vitaly.meschanov@vniikp.ru; **Шувалов М.Ю.** – доктор технических наук. E-mail: shuvalov@vniikp.ru (ОАО «ВНИИКП»). Москва, Россия.

## THE STUDY AIMED AT THE DEVELOPMENT OF IMPROVED FIRE-RESISTANT MEDIUM VOLTAGE CABLES AND TEST METHODS

**Abstract.** The results of the study are given, aimed at the development of fire resistance and thermal ageing resistance test methods. The cable electrical characteristics and mini cable life curves are shown as well as data on dielectric strength under fire conditions. The qualitative and quantitative mathematical model of the processes taking place in cables during fire resistance test are presented. The cable design and new test procedures are included into the draft interstate standard on medium voltage cables.

**Keywords:** fire-resistant cable, medium voltage, fire-resistance test, thermal ageing, mini cable, life curve, mathematical model

**Bulychev D.A.** E-mail: dbulychev@vniikp.ru; **Guk D.A.** E-mail: d.guk@vniikp.ru; **Kamenskiy M.K.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: kamenskiy@vniikp.ru; **Meschanov V.G.** E-mail: vitaly.meschanov@vniikp.ru; **Shuvalov M.Yu.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: shuvalov@vniikp.ru (JSC «VNIKIP»). Moscow, Russia.

УДК 614.841.334.2

**Пехотиков А.В., Новиков Н.С., Павлов В.В.,  
Фомина О.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА С УЧЕТОМ ВЛАЖНОСТИ**

**Аннотация.** В данной статье представлены экспериментальные и теоретические исследования теплофизических характеристик бетона на результатах крупномасштабных испытаний на огнестойкость железобетонных тубингов с влажностью бетона 3,5 %. Результатами исследования являются полученные коэффициент теплопроводности и удельной теплоемкости для бетона с влажностью 3,5 %, которые возможно использовать при расчете теплотехнической задачи при оценки огнестойкости железобетонных конструкций.

**Ключевые слова:** огнестойкость, железобетонный тубинг, коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость, влажность бетона

Одним из распространенных материалов используемых при строительстве зданий и сооружений является бетон, с помощью которого изготавливают железобетонные конструкции. В соответствии с «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 27.12.2018 № 538-ФЗ), к строительным конструкциям, в том числе и к железобетонным, предъявляются требования по их огнестойкости. Для определения пределов огнестойкости железобетонных конструкций технический регламент позволяет производить определение пределов огнестойкости экспериментальными и расчетными методами.

Сегодня в мире активно развивается различные программные комплексы для расчета строительных конструкций методом конечных элементов (далее – МКЭ). Данный метод позволяет производить оценку огнестойкости различных строительных конструкций. К числу лидирующих комплексов относится «ANSYS Workbench», который с высокой точностью позволяет решать задачи огнестойкости [1–4]. К основным плюсам применения программного комплекса «ANSYS Workbench», по отношению к экспериментальным методам, можно отнести: возможность проводить расчеты пределов огнестойкости различных строительных конструкций, крупномасштабные испытания являются трудоемкими и дорогос-

тоящими, возможность проводить расчет фрагментов зданий различных размеров и т.д.

Однако, для моделирования строительных конструкций в среде «ANSYS Workbench», необходимо задавать исходные данные применяемых материалов в виде физико-механических и теплотехнических свойств. Для определения температурных полей железобетонных конструкций, которые необходимы для решения прочностной задачи, рекомендовано использовать теплофизические характеристики, приведенные в СП 468.1325800.2019 Бетонные и железобетонные конструкции. Правила по обеспечению огнестойкости и огнестойкости. (далее – СП 468), в виде коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости.

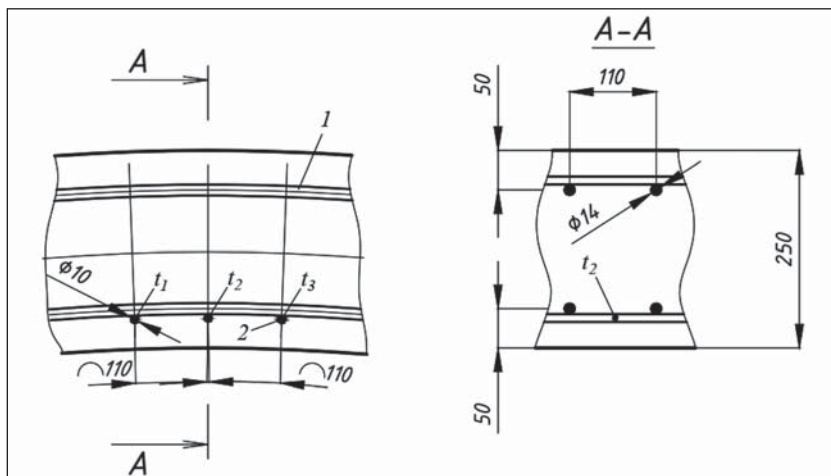
При анализе теплофизических характеристик получено, что, применяя данные показатели не позволяют учесть влажность бетона при расчете теплотехнической задачи, что очень важно, так как влага в бетоне влияет на его нагрев.

Проанализировав труды Ройтмана В.М. [5–7], получено что при нагреве железобетонных конструкций, в бетоне образуются 4 зоны влагосодержания, при этом в каждой зоне коэффициент теплопроводности и удельной теплоемкости будут различны, что важно учитывать при расчете.

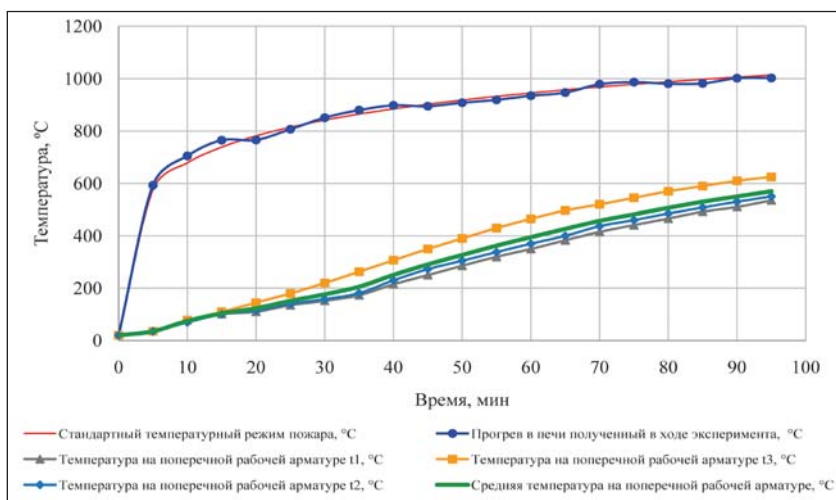
В работе [8] произведены расчеты прогрева железобетонной балки с влажностью 4 % по нескольким вариантам (5 вариантов) определения теплофизических характеристик. По результатам отмечено, что наиболее точный расчет получен при варианте 5, где для коэффициента теплопроводности в промежутке 50–140 °С используется повышение этого коэффициента, что отражено в СНиП II-3-79. Для удельной теплоемкости учитывался на интервале 50–90 °С учитывалось снижение удельной теплоемкости, а на интервале 90–150 °С происходило повышение. Данные схемы учета коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости как раз и позволяют учитывать 4 зоны влагосодержания бетона.

Поэтому для дальнейшего исследования принят вариант 5 для учета влажности бетона. Для исследования теплофизических характеристик приняты результаты испытаний на огнестойкость железобетонного тубинга с содержанием вла-

ги 3,5 % процента проведенные во ВНИИПО МЧС России (рис. 1). В ходе эксперимента производилось измерение температуры на поперечной рабочей арматуре в соответствии со схемой представленной на рис. 1



**Рис. 1. Схема расстановки термопреобразователей:**  
 1 – рабочая продольная арматура; 2 – рабочая поперечная арматура



**Рис. 2. Результаты испытаний на огнестойкость железобетонного тьюбинга**

Для определения коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости решалась обратная задача неста-  
 446

ционарной теплопроводности [9]. Для арматуры и бетона задавались теплофизические характеристики, описанные в СП468. Затем производилась корректировка коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости для бетона. В результате решения задачи получен следующий вариант коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости справедливые при влажности бетона 3,5 %:

$$\lambda_t = \begin{cases} 2,16 & \text{при } t \in (20 - 50 \text{ } ^\circ\text{C}) \\ 3,7 & \text{при } t = 90 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 1,2 - 0,00035 \cdot t & \text{при } t \geq 140 \text{ } ^\circ\text{C} \end{cases} \quad (1)$$

$$c_t = \begin{cases} 726,6 & \text{при } t \in (20 - 50 \text{ } ^\circ\text{C}) \\ 440 & \text{при } t = 80 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 785 & \text{при } t = 89 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 3286 & \text{при } t = 90 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 3327 & \text{при } t = 139 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 710 - 0,83 t & \text{при } t \geq 140 \text{ } ^\circ\text{C} \end{cases} \quad (2)$$

где  $\lambda_t$  – теплопроводность бетона в зависимости от температуры прогрева, Вт/м · °С;  $c_t$  – удельная теплоемкость бетона в зависимости от температуры прогрева, Дж/кг · °С.

Результаты прогрева представлены на рис. 3.

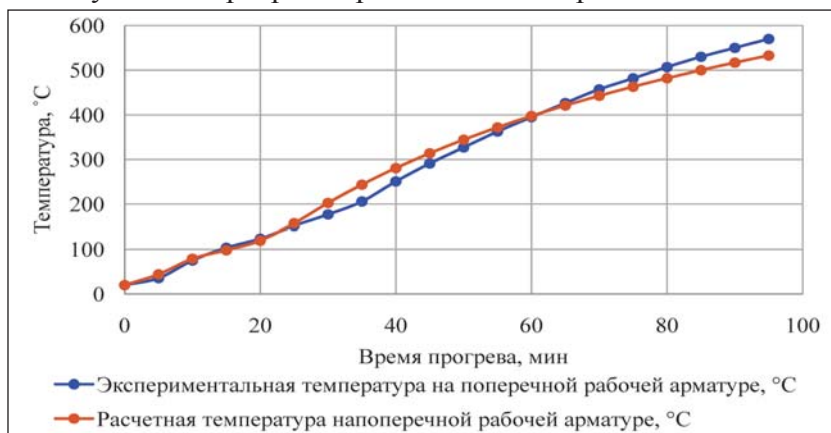


Рис. 3. Температуры прогрева арматуры при стандартном режиме пожара



В результате расчета получено погрешность, которая не превышает 6,1 %, что достаточно хорошо согласуется с экспериментальными данными.

### Литература

1. Голованов В.И., Пехотиков А.В., Новиков Н.С., Павлов В.В., Кузнецова Е.В. Огнестойкость железобетонных тубингов подземных сооружения с полипропиленовой фиброй // Пожаровзрывобезопасность. 2019. Т. 28, № 5. С. 60–70. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.05.60-70.

2. Ширко А.В., Камлюк А.Н., Полевода И.И., Зайнутдинова Н.В. Прочностной расчет железобетонных плит при пожаре с использованием программной среды ANSYS // Вестник командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. 2014. № 1(9). С. 48–58.

3. Ширко А.В., Камлюк А.Н., Полевода И.И. Моделирование материалов арматуры и бетона для теплотехнических и прочностных расчетов на примере Российского стандарта // Вестник командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. 2013. № 1(17). С. 104–116.

4. V.K.R. Kodur, M.M.S. Dwaikat. Effect of high temperature creep on the fire response of restrained steel beams // Materials and Structures. 2010. № 43(10). P. 1327–1341. DOI 10.1617/s11527-010-9583-y.

5. Ройтман, В.М. Оценка огнестойкости конструкций с учетом их взрывообразного разрушения // Огнестойкость строительных конструкций. 1976. № 4. С. 58–70.

6. Мешалкин, Е.А. Влияние заполнителя на разрушение тяжелого бетона в условиях пожара // Огнестойкость строительных конструкций. 1977. № 5. С. 108–113.

7. Ройтман, В.М. Исследования влияния влагосодержания огнезащитных материалов металлических конструкций на их прогрев в условиях пожара // Огнестойкость строительных конструкций. 1978. № 6. С. 75 – 81.

8. Ройтман В.М., Приступюк Д.Н., Волков А.А., Федоров В.Ю. Влияние влажности строительных материалов на точность расчетов прогрева конструкций при оценках их огнестойкости // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы: материалы VI Междунар. науч. конф.: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании. М.: Изд-во МИСИ – МГСУ, 2018. С. 207–212.



9. Яковлев А.И., Шейнина Л.В, Сорокин А.Н. Оценка огнестойкости конструкций с учетом их взрывообразного разрушения // Огнестойкость строительных конструкций. 1975. № 4. С. 3–11.

**Пехотиков А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: pekhotikov.a@mail.ru;  
**Новиков Н.С.** – кандидат технических наук. E-mail: agps.nick182@gmail.com;  
**Павлов В.В.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Фомина О.В.** E-mail: pavelgol1@yandex.ru  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## STUDY OF THE THERMAL CHARACTERISTICS OF CONCRETE WITH REGARD TO HUMIDITY

**Abstract.** This article presents experimental and theoretical studies of the thermophysical characteristics of concrete based on the results of large-scale fire resistance tests of reinforced concrete tubes with a concrete moisture content of 3.5 %. The results of the study are the obtained coefficient of thermal conductivity and specific heat capacity for concrete with a humidity of 3.5 %, which can be used in the calculation of the heat engineering problem when evaluating the fire resistance of reinforced concrete structures.

**Keywords:** fire resistance, reinforced concrete tubing, coefficient of thermal conductivity, specific heat capacity, humidity of concrete

**Pekhotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: pekhotikov.a@mail.ru;  
**Novikov N.S.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: agps.nick182@gmail.com;  
**Pavlov V.V.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Fomina O.V.** E-mail: pavelgol1@yandex.ru  
(FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.2

**Мешалкин Е.А. (ООО «Гефест групп»);  
Антонов С.П. (ООО «ПРОЗАСК»);  
Болодьян Г.И., Злобнова Е.Е.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОБОСНОВАННОСТЬ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ**

**Аннотация.** Приведена статистика пожаров и гибели людей в зданиях. Обозначены проблемы огнестойкости конструкций и зданий, применения огнезащитных технологий, изменения нормативных требований.

**Ключевые слова:** статистика пожаров, нормативные документы, предел огнестойкости, огнезащита, огневые испытания, режимы пожара

Огневые испытания конструкций показывают, что на завершающих этапах строительства и эксплуатируемых зданиях предел огнестойкости конструкций может только на 50–60 % соответствовать требуемым или проектным значениям. Одновременно происходит повышение нормативных значений пределов огнестойкости, которые с увеличением высотности зданий достигают для несущих конструкций значений REI 180 и REI 240 (для зданий высотой более 150 м) [1], что существенно превышает аналогичные значения в зарубежных нормах (как правило, не более REI 150). Это приводит к увеличению затрат на изготовление и поддержание эксплуатационных качеств таких строительных конструкций примерно в 2 раза! Вместе с тем, известно [2, 3], что режим свободного развития пожара регулируется величиной пожарной нагрузки в помещении и режимом воздухообмена, а для жилых общественных зданий, сооружений температурный режим заметно ниже стандартной кривой, не превышая по продолжительности 1 часа, и это без учета влияния систем противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, противодымной вентиляции и др.), а также действий пожарно-спасательных подразделений по тушению пожара или ограничению его развития. Таким образом, можно считать, что пределы огнестойкости конструкций более указанного значения (60 мин.), даже для высотных зданий [1],

имеют целью обеспечение сохранности здания и снижение ущерба имуществу, а не обеспечение безопасности людей.

Так, в ст. 2 ФЗ [4] «устойчивость объекта защиты при пожаре – свойство сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара». Таким образом, в законодательстве эта составляющая непосредственно не направлена на безопасность людей, хотя во многих случаях только огнестойкость преимущественно ограждающих конструкций и пожаробезопасных зон в высотных зданиях обеспечивает безопасную эвакуацию людей при пожаре. Достаточно часто на объектах используются пожаробезопасные зоны на эксплуатируемой кровле (открытом балконе и т. д.), т. е. 2-го типа по СП 1 [4] или 4-го типа (лестничная клетка), тогда здание в целом должно иметь конструкции с минимальным пределом огнестойкости, как и требуемое время нахождения людей в таких зонах до полной эвакуации. Таким образом, если время полной эвакуации из высотных зданий рассчитано, например, на 2,5 часа, то лестничные клетки и конструкции, обеспечивающие целостность здания во время пожара, должны иметь такую же огнестойкость. В этой связи для снижения финансовых затрат, связанных с огнестойкостью, целесообразно применение в высотных зданиях пожаробезопасных зон 1-го типа (помещение, выделенное конструкциями с нормируемым пределом огнестойкости, с подпором воздуха), где высокий предел огнестойкости распространялся бы только на элементы «ядра» здания, а другие помещения и пожарные отсеки проектировать с пониженными показателями по огнестойкости с учетом реального параметра развития пожара. При этом нужно обеспечить фактическую огнестойкость таких конструкций, чему часто нет необходимых доказательств, кроме представления сертификата. В этой связи собственник имущества (здания, сооружения) заинтересован понизить огнестойкость многих конструкций по сравнению с огнестойкостью конструкций на путях эвакуации (например, через разработку СТУ). Показательный пример – пределы огнестойкости лестничных площадок и лестничных маршей (до R60 согласно табл. 21

приложения к ФЗ [5]) при фактическом отсутствии в лестничных клетках пожарной нагрузки. Ранее в табл. 2 Н 102-54 [6] такие требования не устанавливались; при этом системы обнаружения и тушения пожаров в соответствующих зданиях отсутствовали практически полностью.

Основные факторы завышенных требований по пределам огнестойкости конструкций:

несовершенство и избыточность нормативных требований, не учитывающих альтернативные режимы пожаров. Согласно п. 5.2.1 СП 2 [7] предел огнестойкости строительных конструкций по альтернативным температурным режимам (например, медленно развивающийся или тлеющий температурный режим) определяется в специально оговоренных случаях, но одновременно указывается, что предел огнестойкости определяется в условиях стандартных испытаний, т.е. по стандартной (целлюлозной) кривой развития пожара. Если в проект для конструкции установлен показатель  $R$ , то необходимо предоставить протоколы испытаний при таком стандартном температурном воздействии, даже при понимании, что пожар будет развиваться по альтернативной кривой. Ситуация может быть урегулирована разработкой СТУ с требованиями по пределам огнестойкости конструкций при альтернативном огневом воздействии. При таком решении затраты на их разработку будут компенсированы уменьшением стоимости материалов и работ по повышению огнестойкости согласно п. 5.2.1 [7];

отсутствие в нормах способов подтверждения фактического (реализованного при строительстве проектного решения) соответствия строительных конструкций установленным нормативным требованиям по огнестойкости;

малые масштабы применения утвержденных расчетно-аналитических способов и соответствующих программных средств для оценки фактических пределов огнестойкости строительных конструкций по сравнению с объемом дорогостоящих натуральных огневых испытаний, в том числе для стадии затухания пожара и внезапного охлаждения конструкций при применении технологий пожаротушения. В ч. 10 ст. 87 [6] установлено, что по результатам прошедших огневых испы-

таний аналогичных конструкций под нагрузкой проводятся расчеты огнестойкости конструкций по методикам, установленным нормативными документами по пожарной безопасности; однако такие методики должны быть адаптированы для каждого здания и поэтому мало востребованы;

неготовность существующей сети сертификационных центров, лабораторий не только с точки зрения обеспеченности оборудованием, но и профессиональной готовности их специалистов к выдаче соответствующих заключений даже при вводе в действие соответствующих методик, т. к. отсутствует юридически закрепленное право на их основе выдавать заключения. Вызывает также сомнение, что такие заключения будут приняты органами экспертизы из-за возможной необходимости выполнения выборочной проверки таких расчетов;

отсутствие соответствующих экспресс-методов и методик оценки параметров огнестойкости строительных конструкций на стадии эксплуатации, капитального ремонта, реконструкции зданий, сооружений;

неприменение или незначительный объем применения огнезащитных технологий обеспечения конструктивного соответствия (преимущественно железобетонных и металлических конструкций) требованиям по огнестойкости и огнесохранности. При этом недостаточно внимания уделяется реализации требования п. 6) ст. 52 ФЗ [5], согласно которому защита людей и имущества от воздействия ОФП и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечивается «... применением огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций». Отмеченное иллюстрируется тем, что число погибших при пожарах людей в условиях обрушения строительных конструкций составляет в год менее 20 чел. [8]. Нетипичный пример - пожар в ТЦ «Адмирал» (15.03.2015г., г. Казань), где в результате обрушения конструкций (металлических без огнезащиты) покрытия через 48 мин. после начала пожара погибли 16 чел.

В отношении огнезащиты отмечается требование п. 6.27.1 [9], где установлены сроки возобновления покрытий из огнезащитных красок 20 лет и 20–25 лет для комбинированных огнезащитных покрытий (металлизированных в сочетании с лакокрасочными). При этом восстановлению подлежат покрытия со стадии разрушения слоя краски до грунта на 20 % общей площади поверхности элементов конструкций (п. 6.27.2), т. е. даже не учитываются тип конструкции – несущие или ненесущие. Для сравнения по п. 6.27.6 [9] окраску дверей следует возобновлять один раз в 2 года!

Вышеизложенные проблемы могут быть решены применением требования п. 4.4 [7], по разработке иных требований к степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, размерам пожарных отсеков; однако такие требования еще только необходимо обосновать и внести в нормативные документы.

Важное значение имеет требование п. 5.2.5 [7] о том, что пределы огнестойкости несущих строительных конструкций с огнезащитой определяют одним из следующих методов:

- испытаниями строительных конструкций с нанесенной огнезащитой при воздействии нагрузки;
- расчетно-аналитическим методом, включающим совместное решение прочностной задачи с учетом заданных условий нагружения и опирания конструкции и теплотехнической задачи с использованием экспериментальных данных по огнезащитной эффективности средства огнезащиты. При этом для стальных конструкций дополнительно должно быть проведено огневое испытание образца стальной колонны или горизонтальной балки с учетом приложения к ним статической нагрузки.

Такой метод является значимым для несущих железобетонных конструкций, особенно перекрытий, оболочек транспортных сооружений, в том числе для предотвращения их взрывообразного разрушения, проблема которого не преодолена до настоящего времени. Особенно это имеет значение при повышенных требованиях по показателю EI, когда бетонные конструкции при огневом воздействии подвержены такому разрушению и потере целостности.

Исследования нескольких последних лет, выполняемых ПРОЗАСК позволяют решить названную проблему. Тематика научных исследований в части огнестойкости строительных конструкций, зданий и сооружений далеко не исчерпана и новые результаты испытаний и моделирования их поведения применительно к условиям реальных температурных режимов обеспечат выбор обоснованных, минимально необходимых и экономически эффективных конструктивных решений.

### Литература

1. СП 477.1325800.2020. Высотные здания и комплексы. Требования пожарной безопасности.
2. Молчадский И.С. Пожар в помещении. М.: ВНИИПО, 2005. 456 с.
3. Ройтман В.М. О физическом смысле и основных подходах к оценке показателя «эквивалентная продолжительность пожара» // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 2, С. 81–84.
4. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
5. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. Н 102-54 Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест. М.: Госстрой СССР, 1959.
7. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2017 г.: статист. сб. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.
9. СП 306.1325800.2017. Многофункциональные торговые комплексы. Правила эксплуатации.

**Мешалкин Е.А.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (ООО «Гефест групп»). Москва, Россия;

**Антонов С.П.** E-mail: asp@prozask.ru (ООО «ПРОЗАСК»). Москва, Россия;

**Болодьян Г.И.** – кандидат технических наук. E-mail: goll1@mail.ru;

**Злобнова Е.Е.** E-mail: Zelena1978@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON THE VALIDITY OF REGULATORY REQUIREMENTS

**Abstract.** Statistics on fires and deaths in buildings are presented. The problems of fire resistance of structures and buildings, the use of fire retardant technologies, changes in regulatory requirements are identified.

**Keywords:** statistics of fires, regulations, fire resistance limit, fire protection, fire tests, fire modes

**Meshalkin E.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (LLC “Gefest group”). Moscow, Russia;

**Antonov S.P.** E-mail: asp@prozask.ru (LLC “PROZASK”). Moscow, Russia;

**Bolodian G.I.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: goll1@mail.ru;

**Zlobnova E.E.** E-mail: Zelena1978@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.



УДК 621.315.2:614.841.315

**Смелков Г.И., Рябиков А.И.,  
Пехотиков В.А., Грузинова О.И., Дармина Н.М.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Аннотация.** По данным статистики в стране в 2019 году в/от электроустановках(ок) 65 % пожаров были связаны с кабельными линиями и электропроводами.

Одним из основных направлений деятельности института по профилактике таких пожаров является разработка и актуализация нормативной базы, регламентирующей противопожарные требования к кабельным изделиям.

В представленном докладе изложены результаты выполненных в институте исследований по разработке на базе ГОСТ 31565–2012 новой версии актуализированного проекта стандарта «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

Приведены современные противопожарные требования, предъявляемые к кабельным изделиям, и принципиально новый подход к выбору областей применения кабелей с учетом класса функциональной пожарной опасности зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** кабельные изделия, пожарная опасность, проект стандарта, противопожарные требования, области применения.

### ***Актуальность проблемы***

Кабельная продукция всегда была объектом особого внимания работников пожарной охраны, поскольку в одном кабельном изделии одновременно сочетаются горючие изоляционные материалы и возможное, в аварийных режимах, появление источников зажигания: дуговых разрядов короткого замыкания и раскаленных медных или горящих алюминиевых частиц металлов, образующихся при расплавлении токопроводящих жил.

Учитывая это обстоятельство, в институте на протяжении ряда лет была решена крупная задача по разработке одновременно с Федеральным законом № 123-ФЗ [1] в качестве подзаконных актов серии стандартов, включая ГОСТ Р 53315–2009 «Кабельные изделия. Требования пожарной без-

опасности» [2], который затем был преобразован в межгосударственный стандарт ГОСТ 31562–2012 [3].

В 2019 г. перспективным планом НИОКР МЧС России перед институтом была поставлена задача о разработке проекта новой актуализированной редакции этого стандарта.

Цель данной публикации – информировать специалистов и заинтересованные организации о внесенных в стандарт изменениях и новизне предлагаемых институтом решений.

### **Противопожарные требования к кабельным изделиям**

Разработка современных типов электрических кабелей сопряжена с необходимостью решения комплекса задач по обеспечению требований пожарной безопасности, установленных Федеральным законом № 123-ФЗ и требованиями ГОСТ 31565–2012. Эти задачи при конструировании кабельных изделий вытекали из необходимости минимизации опасных факторов пожара, которые могут проявляться при горении кабелей. Перечень таких задач приведен в табл. 1.

*Таблица 1*

### **Основные задачи по обеспечению пожарной безопасности при конструировании электрических кабелей**

Задачи по обеспечению пожарной безопасности кабельных изделий	Нормируемый показатель пожарной опасности в соответствии с ГОСТ 31565–2012	Метод испытания по подтверждению показателя пожарной опасности
1. Предотвращение распространения пламени. Локализация очага самостоятельного горения при групповой прокладке кабелей	Нераспространение горения при групповой прокладке кабелей	ГОСТ IEC 60332-3(21-23)–2011 [4]
2. Обеспечение возможности эвакуации людей из зоны пожара и возможности применения средств тушения пожара	Дымообразование при горении и тлении кабелей	ГОСТ IEC 61034-2-2015 [5]
	Сохранение функционирования (огнестойкость)	ГОСТ IEC 60331-(21, 23,25)–2011 [6]
3. Исключение повреждения приборов и электронного оборудования газообразными продуктами горения	Коррозионная активность продуктов дымо- и газовой выделения при горении кабелей	ГОСТ IEC 60754-1–2015 [7] ГОСТ IEC 60754-2–2015 [8]

Задачи по обеспечению пожарной безопасности кабельных изделий	Нормируемый показатель пожарной опасности в соответствии с ГОСТ 31565–2012	Метод испытания по подтверждению показателя пожарной опасности
4. Минимизация токсичного воздействия на людей во время эвакуации и при тушении пожара	Токсичность летучих продуктов горения. Эквивалентный показатель токсичности кабельного изделия	ГОСТ 12.1.044–2018 [9] ГОСТ 31565–2012

Представленные в табл.1 требования к кабельной продукции в обязательном для исполнения виде реализованы в Федеральном законе № 123-ФЗ, где особого внимания заслуживают п. 2 ст. 82, регламентирующий требование по огнестойкости (работоспособности) кабельных линий и электропроводок систем противопожарной защиты (СПЗ) объектов, а также п.8 этой же статьи: «Кабели, прокладываемые открыто, должны быть не распространяющими горение». Требование распространяется на все здания и сооружения независимо от их значимости, принадлежности и класса функциональной пожарной опасности.

Полный перечень нормативных противопожарных требований к кабелям приведен в ГОСТ 31565–2012 в виде допустимых пределов:

- распространения горения при одиночной и групповой прокладке;
- огнестойкости (сохранения работоспособности) в условиях воздействия пламени;
- и показателей пожарной опасности:
  - коррозионной активности продуктов горения и тления;
  - токсичности продуктов горения (тления);
  - дымообразования.

Эти же требования, с некоторым ужесточением огневых испытаний образцов, остаются и в проекте новой редакции. Так, при испытании кабелей на огнестойкость образцы подвергаются воздействию не только пламени горелки и испытательному напряжению электросети, но и механическим

(удары) факторам, что существенно ужесточает условия испытаний и в большей степени отражает реальность воздействия на кабели опасных факторов при пожаре на объекте.

Подробное описание показателей дано в тексте стандарта и, в несколько модифицированном виде, представлены в проекте его новой редакции.

Некоторые пояснения следует дать только по первому показателю. Наиболее опасной, с точки зрения возможности распространять горение, конечно, является групповая прокладка кабелей, содержащая наибольший объем горючих материалов. К сожалению, в серии международных стандартов на методы испытаний кабельных изделий [4] вместо термина «групповая прокладка» использован термин «пучок кабелей», что существенно снижает противопожарные требования, так как «пучок» – это только один и при этом наименее пожароопасный вид групповой прокладки, так как в пучке кабели тесно связаны между собой, поступление кислорода внутрь пучка затруднено и гореть могут, в основном, только кабели внешнего слоя пучка.

При разработке проекта стандарта были введены новые термины и уточнен ряд формулировок с целью их конкретизации.

Например, в новой редакции введено понятие «предел огнестойкости», характеризующий время, в течение которого кабельное изделие должно сохранять (нормативное требование) и/или фактически сохраняет работоспособность в течение заданного времени в условиях стандартизованного огневого воздействия.

Тем самым была исключена возможность двоякого толкования термина «огнестойкость» в отношении как кабелей, так и кабельных линий, проверка работоспособности которых предусмотрена стандартом.

В связи с ограниченным объемом статьи необходимо остановиться только на наиболее существенных изменениях в проекте стандарта, которые произошли в разделе, регламентирующем области применения кабельных изделий. Именно этот раздел действующего стандарта имел наибольшее количество критических замечаний и предложений по его усовершенствованию.

Наиболее существенные изменения в проекте стандарта произошли в разделе, регламентирующем области применения кабельных изделий. Именно этот раздел действующего стандарта имел наибольшее количество критических замечаний и предложений по его усовершенствованию.

Основные замечания были связаны с недостаточно полным набором примеров: классов зданий и разрешенных для прокладки в них кабелей определенного типа исполнения.

В новой редакции проекта стандарта этот недостаток был устранен путем привязки типов исполнения кабелей к зданиям и сооружениям по классу их функциональной пожарной опасности в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ.

Необходимо отметить, что табл. 2 проекта стандарта (здесь показан, в качестве примера, один фрагмент этой таблицы для кабелей исполнения нг(...)-LS) устанавливает для объектов минимальные требования к классу пожарной безопасности кабелей с учетом их типа исполнения. Допускается использование кабельных изделий с более высокими показателями пожарной безопасности. Требования не распространяются на кабели, проложенные за монолитно в строительных конструкциях, выполненных из негорючих материалов.

*Таблица 2 (фрагмент)*

**Области применения кабельных изделий  
с учетом их типа исполнения и классов зданий  
(помещений, пожарных отсеков и частей здания, сооружения)  
по функциональной пожарной опасности**

№ п/п	Тип исполнения кабельного изделия	Класс пожарной опасности	Класс зданий (помещений, пожарных отсеков и частей здания, сооружения) по функциональной пожарной опасности
2	нг(A F/R)-LS нг(A)-LS нг(B)-LS нг(C)-LS нг(D)-LS	П1а.8.2.2.2 П1б.8.2.2.2 П2.8.2.2.2 П.3.8.2.2.2 П4.8.2.2.2	Ф1.3 – многоквартирные жилые дома; Ф1.4 – многоквартирные жилые дома, в том числе блокированные; Ф2.3 – театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей на открытом воздухе; Ф2.4 – то же, что Ф2.2 (п. 3), на открытом воздухе Ф5 – здания производственного или складского назначения

## Литература

1. Федеральный закон от 22.08.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 53315–2009. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
3. ГОСТ 31565–2012. Кабельные изделия Требования пожарной безопасности.
4. ГОСТ ИЕС 60332-3- (части 21-25)-2011. Испытание электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов и кабелей. Категории соответственно частям: 21-A.F/R; 22-A; 23-B; 24-C; 25-D.
5. ИЕС 61034-2:2015. Измерение плотности дыма при горении кабелей в заданных условиях. Часть 2. Методы испытания и требования к нему.
6. ГОСТ ИЕС 60331-(части 21, 23, 25)–2011. Испытание электрических кабелей в условиях воздействия пламени температурой не менее 830 °С. Сохранение работоспособности.
7. ГОСТ ИЕС 60754-1–2015. Испытание материалов конструкции кабелей при горении. Определение качества выделяемых газов галогенных кислот.
8. ГОСТ ИЕС 60754-2–2015. Испытание материалов конструкции кабелей при горении. Определение степени кислотности выделяемых газов измерением рН и удельной проводимости.
9. ГОСТ 12.1.044–2018. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

**Смелков Г.И.** – доктор технических наук, профессор; **Рябиков А.И., Пехотиков В.А.** – кандидат технических наук; **Грузинова О.И., Дармина Н.М.**  
E-mail: [paroz46@mail.ru](mailto:paroz46@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## NEW REGULATORY REQUIREMENTS FOR THE PROVISION OF FIRE SAFETY OF CABLE PRODUCTS

**Abstract.** According to the statistics of fires from electrical installations, in the country in 2019, 65 % of fires were associated with cable lines and electrical wiring. The development and updating of the regulatory framework regulating fire-fighting requirements for cable products. The presented report presents the results of the research carried out at the institute on the development of a new version of the updated draft standard “Cable products based on GOST 31565–2012. Fire safety requirements”.

The article presents modern fire-fighting requirements for cable products and a fundamentally new approach to the choice of cable applications, taking into account the class of functional fire hazard of buildings and structures.

**Keywords:** cable products, fire hazard, draft standard, fire protection requirements, application areas.

**Smelkov G.I.** – Doctor of Technical Sciences; Professor; **Ryabikov A.I., Pekhotikov V.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Gruzinova O.I., Darmina N.M.** (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

*Карпов В.Л., Лагозин А. Ю., Мордвинова А.В.,  
Некрасов В.П. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА**

*Аннотация.* На основе анализа пожаровзрывоопасности объектов производства, хранения и распределения малотоннажного СПГ показано, что важной задачей для названных объектов является создание современных эффективных технических решений, направленных на повышение их пожаровзрывобезопасности. Представлены разработанные технические решения, являющиеся новейшими инновационными разработками, эффективность которых подтверждена полигонными огневыми испытаниями.

*Ключевые слова:* Аварийная ситуация, пожаровзрывоопасность, тепловая защита, пожаробезопасный дренаж, защитные экраны

В настоящее время в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации и постановлениями Правительства Российской Федерации расширяется область применения и объемы использования сжиженного природного газа (СПГ) в том числе в качестве моторного топлива.

Немаловажным фактором, стимулирующим расширение масштабов и области применения природного газа, являются экологические проблемы, решение которых также во многом связано с эффективным применением СПГ.

Однако наряду с очевидными преимуществами использования СПГ, процессы его, транспортировки, хранения и использования связаны с чрезвычайно высокой опасностью пожара и взрыва при аварийных ситуациях.

Высокая энергонасыщенность современных объектов, убыстряющаяся смена технологий, внедрение принципиально новых решений, крайне усложняют проблему обеспечения пожарной безопасности, так как не позволяют при ее решении опираться лишь на существующую нормативную базу и имеющийся багаж знаний.

Поэтому, встречающиеся на практике проблемы требуют решения новых задач. Это, в свою очередь, обуславливает



возрастающую актуальность исследований, направленных на обеспечение безопасного использования СПГ. Расширение исследований в области пожарной безопасности, поиск новых современных подходов к построению безопасных технологических систем представляют собой важную научно-техническую и народно-хозяйственную проблему, решение которой направлено на обеспечение дальнейшего технического развития с уменьшенным риском.

Для снижения уровня пожарной опасности необходимо осуществление дополнительных противопожарных мероприятий, в том числе с применением новых технических решений, направленных на повышение пожарной безопасности объектов производства и использования СПГ.

Важной задачей для объектов производства, хранения и распределения сжиженного природного газа является создание современных эффективных технических решений, направленных на повышение их пожаровзрывобезопасности.

Для решения названной задачи специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России выполнен комплекс научных, в том числе, крупномасштабных огневых полигонных исследований, направленных на повышение пожаровзрывобезопасности объектов производства и потребления сжиженного природного газа (СПГ).

Научные исследования базировались на детальном анализе пожаровзрывоопасности объектов производства, хранения и распределения СПГ, включающем следующие этапы:

- идентификация опасностей, характерных для рассматриваемого объекта;
- определение перечня инициирующих аварийную ситуацию событий;
- анализ возможных аварийных ситуаций (включая установление частот их реализации);
- построение множества сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций и аварий (построение логических деревьев событий);
- построение полей поражающих факторов, возникающих при различных сценариях развития аварии;
- оценка последствий воздействия опасных факторов на человека, вычисление значения потенциального риска.

На основе анализа пожаровзрывоопасности объектов производства, хранения и распределения СПГ были разработаны основные направления повышения пожаровзрывобезопасности объектов, а именно:

- совершенствование и экспериментальная отработка пассивной тепловой защиты резервуаров СПГ;

- теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация безопасных систем дренажа паров СПГ;

- теоретические и экспериментальные исследования методов, способов и технических средств борьбы с загазованность при аварийных выбросах СПГ.

- разработка и экспериментальная апробация теплозащитных экранов для защиты от теплового излучения при пожарах пролива СПГ (средне поверхностная плотность теплового излучения пламени для пожара пролива СПГ может достигать  $220 \text{ кВт/м}^2$ );

- разработка и экспериментальная апробация стационарных систем предотвращения пожара сжиженного природного газа, пролитого в пределах ограждения резервуара.

При выполнении названных работ принимали участие ведущие организации России, занимающиеся вопросами повышения пожаровзрывоопасности производственных объектов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ЗАО «Теплоогнезащита», ООО «СпецПожТех» и другие.

Остановимся более подробно на результатах проведенных исследований.

Совершенствование пассивной тепловой защиты резервуаров СПГ позволило разработать оптимальную по толщине, массе и стоимости композиционную огнезащиту за счет рационального сочетания различных физических эффектов, позволяющих блокировать лучисто-конвективный тепловой поток, поступающий от пламени к поверхности защищаемого объекта. Способ решения поставленной задачи заключается в формировании покрывающей защищаемый объект слоистой композиционной огнезащиты. Оптимальный состав и структуру огнезащиты определяют путем моделирования процессов тепломассопереноса в композиционной огнезащите, при этом для расчета каждого слоя защитного пакета

используется универсальное уравнение сохранения энергии или нестационарной теплопроводности. Полигонные огневые испытания конструктивной огнезащиты показали, что она позволяет эффективно защищать резервуары СПГ и технологическое оборудование при пожаре.

Теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация безопасных систем дренажа паров СПГ позволили определить оптимальные режимы сброса «холодного» природного газа, при которых обеспечивается режим газодинамического тушения пламени, т. е. горение сбрасываемого газа становится невозможным, и реализуются условия пожаробезопасного дренажа. Практическая реализация выполнения условий пожаробезопасного дренажа природного газа в технических устройствах не вызывает трудностей и может быть реализовано в виде обычных дренажных труб, перфорированных коллекторов и других подобных устройств, обеспечивающих оптимальный режим сброса паров СПГ («холодного» газа).

Теоретические и экспериментальные исследования, посвященные способам, методам и средствам борьбы с загазованностью и пожарами горючих жидкостей и газов, показали, что эффективным средством борьбы с пожаровзрывоопасными облаками и тепловым излучением от пожаров являются водяные завесы. Был разработан и испытан специальный веерный распылитель, который создает завесу 14 м шириной и более 8 м в высоту. Экспериментальные исследования показали, что водяные завесы, созданные с помощью веерных распылителей, эффективно рассеивают парогазово-душные облака при различных объемах пролитого СПГ и скоростях ветра. При этом эффективное рассеивание облака происходит не только при проливе СПГ в ограждение резервуара, но и при проливах СПГ на неограниченную площадку.

Разработка и экспериментальная апробация теплозащитных экранов для защиты от теплового излучения при пожарах пролива СПГ позволила создать принципиально новый тип теплозащитных экранов, не имеющий в мире аналогов по степени ослабления теплового потока. Принципиальная схема экрана представляет собой две поверхности, между ко-

торыми имеется зазор. Эти поверхности, образованы из металлических сеток с заданными параметрами (размер ячейки, вид металла, диаметр проволоки сетки и т. д.). Способность ослаблять тепловой поток обеспечивается с помощью распыления воды специальными форсунками в межсеточном пространстве (60–80 грамм воды на 1 м<sup>2</sup> экрана, при давлении свыше 0,3 МПа). Полигонные испытания показали, что теплозащитные экраны обеспечивают снижение теплового излучения пожара в 40–50 раз. Так при горении пролива СПГ в непосредственной близости от экрана и реализации тепловых потоков с интенсивностью 200–220 кВт/м<sup>2</sup>, что подтверждает значения, представленные в Методике [1], интенсивность теплового излучения за экраном не превышала 4–5 кВт/м<sup>2</sup>, что является безопасным для пожарного в защитной одежде. Следует также отметить, что проникновения газа и продуктов сгорания сквозь экран не происходило.

Разработка и экспериментальная апробация стационарных систем предотвращения пожара сжиженного природного газа, пролитого в пределах ограждения резервуара позволила создать систему предотвращения пожара основанную на эффекте предотвращения горения парогазовых смесей в пористой среде с размером каналов меньше критического диаметра пламегасящего канала или максимального безопасного экспериментального зазора. Для предотвращения пожара СПГ, пролитого в пределах ограждения резервуара, нижняя часть вертикального резервуара, представляющая наибольшую опасность с точки зрения возможных аварийных утечек СПГ, должна располагаться внутри защитного ограждения и закрываться крышкой из негорючего газонепроницаемого материала, оснащенной системой газосброса (дренажной трубой), рассчитанной из условия сброса и эффективного рассеивания паров СПГ. При этом внутренний объем между крышкой и ограждением должен заполняться пористым материалом или пористой средой. Для горизонтальных резервуаров СПГ весь резервуар должен располагаться внутри защитного ограждения и закрываться крышкой из негорючего газонепроницаемого материала, оснащенной системой газосброса (дренажной трубой), рассчитанной из условия

сброса и эффективного рассеивания паров СПГ. При этом внутренний объем между крышкой и ограждением должен заполняться пористым материалом или пористой средой. Предотвращение пожара пролива СПГ обеспечивается тем, что при аварийном истечении сжиженного газа он поступает в герметичный объем между ограждением и крышкой, при этом воспламенение газа под резервуаром предотвращается, так как пространство, в котором возможно образование горючей газопаровоздушной смеси, заполнено пористым материалом с размером пор меньше максимального безопасного экспериментального зазора, который для природного газа составляет 2,1 мм, или пористой средой с диаметром канала меньше критического диаметра пламегасящего канала, который для природного газа составляет 3,5 мм.

Эффективность систем предотвращения пожара сжиженного природного газа, пролитого в пределах ограждения резервуара базирующихся на эффекте предотвращения горения парогазовых смесей в пористой среде подтверждена полигонными огневыми испытаниями. Также экспериментально было установлено, что в качестве пористого материала могут быть использованы стандартные строительные негорючие теплоизоляционные материалы, имеющие размеры пор меньше максимального безопасного экспериментального зазора, т. е. менее 2,1 мм и устойчивые к воздействию паров СПГ. Могут быть использованы и другие материалы при соответствующей экспериментальной проверке.

Проведенные исследования были направлены на реализацию научно обоснованных способов обеспечения пожарной безопасности, а также реализацию наиболее эффективных технических решений, которые позволят существенно повысить пожарную безопасность объектов производства, хранения и распределения сжиженного природного газа с учетом специфики их эксплуатации.

Представленные технические решения являются новейшими инновационными разработками, эффективность которых подтверждена полигонными огневыми испытаниями. Применение разработанных технических решений позволит существенно повысить пожарную безопасность объектов СПГ.

В настоящее время ФГБУ ВНИИПО МЧС России совместно с ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ПАО «НОВАТЭК» планирует проведение дальнейших исследований, направленных на повышение пожаровзрывобезопасности объектов СПГ по следующим направлениям:

- разработка технических решений по повышению пожарной безопасности систем хранения и распределения СПГ нового типа с использованием гранулированного пеностекла и подтверждение их эффективности полигонными огневыми испытаниями;

- разработка конструктивных решений, исследование эффективности и полигонные испытания двухоболочечных резервуаров СПГ, в том числе в условиях, приближенных к реальным аварийным ситуациям.

### Литература

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404)

*Карпов В.Л.* – доктор технических наук; *Лагозин А.Ю., Мордвинова А.В.* – кандидат технических наук; *Некрасов В.П.* – кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## MODERN APPROACHES TO ENSURING FIRE SAFETY OF FACILITIES FOR THE PRODUCTION, STORAGE AND DISTRIBUTION OF LOW-TONNAGE LIQUEFIED NATURAL GAS

**Abstract:** Based on the analysis of the fire and explosion hazard of low-tonnage LNG production, storage and distribution facilities, it is shown that an important task for these facilities is to create modern effective technical solutions aimed at improving their fire and explosion safety. The developed technical solutions are presented, which are the latest innovative developments, the effectiveness of which is confirmed by firing range tests.

**Keywords:** Emergency situation, fire and explosion hazard, thermal protection, fire-safe drainage, protective screens

*Karpov V.L.* – Doctor of Technical Sciences; *Lagozin A.Yu., Mordvinova A.V.* – Candidate of Technical Sciences; *Nekrasov V.P.* – Candidate of Technical Sciences (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК (047.3):614.841.332:620.1976

**Смирнов Н.В., Зубань А.В., Булгаков В.В.,  
Булгага С.Н. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В НОРМИРОВАНИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ НА ОБЪЕКТАХ**

**Аннотация.** В статье проведен анализ действующих нормативных документов в области контроля качества огнезащитной обработки различных изделий и конструкций. Приведены сведения о новом стандарте по контролю качества огнезащиты, разработанного специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

**Ключевые слова:** огнезащита, контроль качества огнезащиты, методы контроля, термический анализ, вспучивающиеся огнезащитные покрытия

В настоящее время проблема контроля качества огнезащиты на различных объектах стоит достаточно остро. Стойкость сертифицированных огнезащитных покрытий, красок лаков и составов значительно выше обычных отделочных материалов. Данное обстоятельство иногда приводит недобросовестных исполнителей работ по огнезащите к поиску вариантов экономии средств на используемых материалах, тем более что по внешнему виду обычные составы похожи на огнезащитные.

Общие вопросы методики и методов документального и визуального контроля были изложены в НПБ 232-96 [1]. Кроме того, в этом документе также указывается на необходимость контроля эксплуатации огнезащищенных объектов. Он, в основном, относится именно к порядку (организации) контроля за соблюдением требований нормативных документов (НД) на средства огнезащиты. Требование одно – производство, применение и эксплуатация средств огнезащиты должны соответствовать НД (отменен с 1 января 2021 года).

В руководстве по огнезащите древесины [2] описана методика визуальной оценки качества огнезащитной обработки конструкций и изделий из древесины составами, образующими на поверхности слой покрытия (лаки, краски, пасты,

обмазки и т.п.). Для качественной оценки эффективности огнезащитной обработки таких конструкций с использованием пропиточных огнезащитных составов в руководстве [2] предложена методика оценки при помощи малогабаритного переносного прибора. В 2004 г. вышло руководство по огнезащите текстильных материалов [3], включающее вопросы контроля качества огнезащиты.

В 2011 ФГБУ ВНИИПО МЧС России было разработано Руководство «Оценка качества огнезащиты и установление вида огнезащитных покрытий на объектах» [4], в котором был изложен обобщенный подход к проблеме контроля качества огнезащиты, включающий разные уровни сложности и объективности оценки.

На основании положений данного документа с 2011 года проводился и проводится по настоящее время приемка выполненных огнезащитных работ на объектах.

С использованием положений Руководства в 2013 году был выпущен стандарт предприятия СТО НОСТРОЙ 2.12.118–2013 «Строительные конструкции зданий и сооружений. Нанесение огнезащитных покрытий. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ» [5].

В 2019 г. вышел СП 433.1325800.2019 Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ [6] (Утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 января 2019 г. № 38/пр и введен в действие с 25 июля 2019 г.).

По заданию МЧС России в 2020 году был разработан ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте» (окончательная редакция одобрена ТК 465 «Строительство» и ТК 274 «Пожарная безопасность»).

В стандарте приведены общие правила проведения огнезащитных работ, технического обслуживания и ремонта огнезащищенных объектов.

Основным разделом данного стандарта является «Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте».



Первым методом контроля является контроль по представленной документации. В разделе приведены сведения и требования к документации, необходимой для контроля качества.

Вторым методом является визуальный контроль. В разделе установлены требования к проведению визуального контроля.

Следующий раздел посвящен измерению толщины огнезащитного покрытия. В нем изложены требования к точности приборов для измерения толщины в зависимости от толщины покрытия. Среднее значение толщины огнезащитного покрытия должно соответствовать требованиям технической документации на средство огнезащиты и проекта огнезащиты (или проекта производства работ). Среднее значение толщины огнезащитного покрытия должно быть не менее проектного.

В разделе 6.4 приведены Методы контроля качества огнезащитных работ для различных видов объекта огнезащиты.

В него вошли: метод контроля качества огнезащитных работ для деревянных конструкций, контроль качества огнезащитных работ для текстильных материалов и контроль качества огнезащитных работ по металлу.

Так же стандарт включает контроль качества огнезащитных работ для вспучивающихся огнезащитных покрытий и метод контроля качества огнезащитных работ с помощью методов термического анализа.

Важным разделом является порядок применения методов контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте.

### **Литература**

1. НПБ 232-96. Порядок осуществления контроля за соблюдением требований нормативных документов на средства огнезащиты (разработка, применение и эксплуатация).
2. Способы и средства огнезащиты древесины: руководство. 3-е изд. М.: ВНИИПО, 1999. 50 с.
3. Способы и средства огнезащиты текстильных материалов: руководство. М.: ВНИИПО, 2004. 29 с.

4. Оценка качества огнезащиты и установления вида огнезащитных покрытий на объектах: руководство. М.: ВНИИПО, 2011. 39 с.

5. СТО НОСТРОЙ 2.12.118–2013. Строительные конструкции зданий и сооружений. Нанесение огнезащитных покрытий. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ.

6. СП 433.1325800.2019. Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ.

**Смирнов Н.В.** – доктор технических наук, профессор; **Зубань А.В.** – кандидат технических наук; **Булгаков В.В.** – кандидат технических наук; **Булага С.Н.** – кандидат химических наук. E-mail: bulaga@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE CURRENT STATE IN THE REGULATION OF QUALITY CONTROL OF FIRE PROTECTION AT FACILITIES

**Abstract.** The article analyzes the current regulatory documents in the field of quality control of fire-resistant treatment of various products and structures. The article provides information about the new standard for quality control of fire protection developed by specialists of FGBU VNIPO EMERCOM of Russia.

**Keywords:** fire protection, fire protection quality control, control methods, thermal analysis, intumescent flame retardant coatings

**Smirnov N.V.** – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Zuban A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bulgakov V.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bulaga S.N.** – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: bulaga@yandex.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Мозжухин И.А. (Ассоциация «Союз 01»)*

## **КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ ПРОТИВОПОЖАРНОГО НОРМИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Аннотация.** В статье критически оценивается текущая эффективность независимой друг от друга деятельности ТК 274 и ПК6 ТК 465 по разработке нормативов пожарной безопасности в строительстве, обосновывается необходимость заимствования международного опыта для развития строительных норм, в том числе противопожарного нормирования, как составной части этих норм – совместно с другими нормативами безопасности: механической прочности и устойчивости, экологическими и санитарно-гигиеническими.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, противопожарное нормирование, строительные нормы, гармонизация, концепция развития, ФОИВ

### ***Введение***

Отраслевые нормы технологического проектирования (ОНТП) в строительстве, которые разрабатывались и утверждались отраслевыми министерствами СССР и согласовывались Госстроем, утратили свой статус в 2015 году с принятием (изменением) Федерального Закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (Федерального закона № 162-ФЗ «О стандартизации в РФ»). В результате, статус документа по стандартизации был предусмотрен для следующих видов документов: национальный стандарт, свод правил, перечень, стандарт организации. В соответствии с международно-признанным подходом статус отраслевых стандартов (норм) был, таким образом, законодательно упразднен. К сожалению, необходимые основополагающие документы по стандартизации (национальные стандарты, своды правил, перечни) не были своевременно сформированы, в результате чего актуальные (полезные) положения ОНТП не были перенесены в эти базовые нормативы, в результате чего утратили свою силу, поскольку отраслевые нормы, в т. ч. ОНТП, с 2015 года не являются документами по стандартизации. Основной причиной данного обстоятельства является ярко выраженный дефицит специалистов в области технического нормирования в России и отсутствие утверж-

денной правительственной концепции развития нормативов в данной области. В результате создалась крайне тяжелая ситуация с актуализацией технических норм в строительстве, в том числе противопожарных нормативов. Это повлекло за собой снижение эффективности и качества проектирования, необоснованному увеличению его сроков, а кроме того препятствует внедрению инновационных технологий. Специальные технические условия (СТУ), применение которых было предусмотрено в качестве отклонения, т.е. особого технического решения, когда применение имеющихся нормативов для конкретного объекта строительства невозможно, стало обычной практикой, ввиду крайне низкого качества этих нормативов. К сожалению, можно констатировать, что имеющиеся в действующих нормативах противоречия попросту не предусматривают их выполнение. Такая же участь постигла нормативы пожарной безопасности в строительстве. Сложившаяся ситуация привела к невозможности проектирования практически любых объектов без СТУ, что является одним из основных административных барьеров в строительстве.

*Суть проблемы.*

По состоянию на сегодняшний день основной проблемой в нормировании пожарной безопасности в строительстве является отсутствие законодательного закрепления данного понятия, как составной части нормирования в области механической, пожарной, санитарно-гигиенической (эпидемиологической) безопасности зданий, сооружений, строительных материалов.

Этому в большой степени способствует отсутствие единого федерального органа исполнительной власти (ФОИВ), ответственного за решение указанного вопроса. В соответствии с действующим законодательством (Указы Президента России) на МЧС России возложена обязанность нормативно-правового регулирования пожарной безопасности, а на Минстрой – нормативно-правовое регулирование в сфере строительства, архитектуры, градостроительстве, промышленности строительных материалов, жилищной политики, ЖКХ. Таким образом, у проблемы пожарной безопасности в строительстве нет единого ответственного ФОИВ.

В результате в России сложилась чрезвычайно запутанная и неэффективная система противопожарного нормирования в строительстве:

- одна часть – нормативы пожарной безопасности в отношении зданий, сооружений и т.п. разрабатываются техническим комитетом Росстандарта ТК 274 «Пожарная безопасность» (противопожарный водопровод, автоматическая пожарная сигнализация, управление эвакуацией людей, автономное и автоматическое пожаротушение) – ТК 274 руководит представитель МЧС России (первый заместитель министра),

- другая часть – нормативы механической прочности, экологической и санитарно-гигиенической безопасности, а также часть нормативов пожарной безопасности (строительные материалы) разрабатывается техническим комитетом Росстандарта ТК 465 «Строительство» и его подкомитетом (ПК6) «Пожарная безопасность в строительстве» – ТК 465 руководит представитель Минстроя России (заместитель министра).

Таким образом, разработка в целом нормативов пожарной безопасности в строительстве ведется одновременно двумя техническими комитетами Росстандарта под руководством двух федеральных министерств независимо друг от друга. Данная ситуация усугубляется отсутствием понятных целей и анализа эффективности деятельности обоих указанных ТК. В результате, в настоящее время по непонятным причинам, противопожарное нормирование в строительстве лишь частично рассматривается, как составная часть строительных норм (ПК6), а другая его часть (ТК 274) – это разработка норм, почему то никак не связанных с другими аспектами безопасности в строительстве (механической прочности и устойчивости, экологическими и санитарно-гигиеническими). Именно этот аспект является ключевым препятствием развития противопожарного нормирования в строительстве. При этом, несмотря на наличие с 2013 года утвержденной Концепции гармонизации отечественных нормативов пожарной безопасности с требованиями международных стандартов, можно утверждать, что в течение всего срока действия

(7-ми лет) данная Концепция практически не применялась, причем причиной этого, по нашему мнению, является именно оторванность разработки противопожарных норм от технического нормирования в строительстве других аспектов безопасности.

*Анализ международного опыта.*

В Республике Казахстан действуют обязательные строительные нормы СН РК, СНИП РК, СП добровольного применения и т. д. При этом в нормативной базе Казахстана отсутствуют дублирования и противоречия в документах, содержащих обязательные и добровольные требования к проектированию и строительству объектов капитального строительства, поскольку все пожарные и санитарно-эпидемиологические требования разрабатывает одна организация – КазНИИС, который является подведомственной организацией Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан.

В Республике Беларусь указом Президента от 5 июня 2019 г. № 217 «О строительных нормах и правилах» вводятся в действие строительные нормы и строительные правила, которые разрабатываются в целях создания в стране прогрессивной системы технического нормирования. Указом определено, что строительные нормы Беларуси (СНБ) – это требования в области безопасности зданий и сооружений, предназначенные для обязательного применения. А строительные правила Беларуси (СПБ) – это способы достижения строительных норм. Применяться СПБ будут на добровольной основе. Технические нормативные правовые акты иных государственных органов в части, устанавливающей обязательные требования при проектировании и строительстве объектов, подлежат признанию утратившими силу после введения в действие СНБ и СПБ.

В КНР существуют обязательные коды (нормы, стандарты GB), которые утверждаются Министерством жилья, городского и сельского строительства КНР, а также добровольные стандарты, отраслевые стандарты (утверждаются Национальным органом по стандартизации), локальные стандарты

(их утверждают Органы местного самоуправления, находящиеся 19 непосредственно в ведении центрального правительства, в этих стандартах установлены климатические и сейсмические особенности), а также стандарты ассоциаций и предприятий. Обязательные коды, утверждаемые Министерством, устанавливают требования безопасности к зданиям и сооружениям (включая пожарные и санитарно-эпидемиологические требования), а также процессам планирования, проектирования, строительства и приемки.

В Европейском Союзе действует Регламент ЕС 305/2011 «Об установлении гармонизированных условий для распространения на рынке ЕС строительной продукции», который заменил собой Директиву о строительной продукции 89/106/ЕЕС, аннулированную 1 июля 2013 года. Регламент ЕС 305/2011 не является техническим регламентом о безопасности продукции, он формирует условия для размещения на рынке строительных материалов путем установления гармонизированных правил о подтверждении соответствия основных характеристик строительных материалов и использовании на этих материалах маркировки. В Регламенте ЕС 305/2011 приводится семь базовых требований к строительным сооружениям:

- Механическая прочность и устойчивость;
- Безопасность в случае пожара;
- Гигиена, здоровье и защита окружающей среды;
- Безопасность и доступность при использовании;
- Защита от шума;
- Энергоэффективность и теплоизоляция;
- Устойчивое использование природных ресурсов.

При этом развитие данных требований в рамках регионального законодательства отсутствует, такие требования установлены уже нормативно-правовыми актами стран Евросоюза.

В Великобритании строительные нормы обязательного применения предписывают процедуры, которые должны соблюдаться при проектировании и строительстве, а также устанавливают минимальные требования к конкретным аспектам проектирования и строительства зданий. Строитель-

ные нормы охватывают все аспекты строительства, включая основания и фундаменты, несущие конструкции, пожарную безопасность, санитарно-эпидемиологическую безопасность, вопросы энергосбережения и многое другое. Периодичность пересмотра строительных норм составляет 3 года. Помимо строительных норм также применяются другие документы – «одобренные стандарты» и «нормативные пособия». Закон о строительстве устанавливает статус «одобренных стандартов», и «нормативных пособий» в которых содержатся общие указания о том, как конкретные аспекты проектирования зданий и строительства могут соответствовать строительным нормам. Почти все «одобренные стандарты» допускают альтернативные решения.

В Финляндской Республике Министерство окружающей среды, энергетики и жилищной политики утверждает Постановления министерства, в которых установлены обязательные требования к зданиям и сооружениям (строительные нормы). Дублирование и противоречий нет, т.к. нормы в области механической, пожарной и санитарно-эпидемиологической безопасности устанавливает одно министерство.

В Японии действуют следующие законы: Закон о строительном нормировании (BSL) – закон / акт, изданный Правительством, в котором отражены основные полномочия и требования, связанные со строительным контролем в Японии. В него также включены пожарные и санитарно-гигиенические требования к зданиям и сооружениям. Исполнительное распоряжение о соблюдении закона о строительном нормировании (BSLEO) содержит 24 главы, а также приложение к нему, где каждая глава имеет серию статей, касающихся технических или предписывающих требований к постройкам, зонированию и строительству. Статьи содержат ссылки на BSL. Исполнительный регламент о соблюдении закона о строительном нормировании предусматривает административные правила, процедуры и инструкции для обеспечения соответствия с BSL и BSLEO. В некоторых разделах есть ссылки на BSL и BSLEO. Также, существует Закон о городском планировании (CPL) закон, изданный Правительством, содержащий основные полномочия и обязанности, связанные



с городским планированием. Японский Институт стандартов (JIS) разрабатывает добровольные стандарты и, если в BSL содержатся ссылки на них, они становятся обязательными.

Гонконг (1 место в рейтинге DoingBusinessReport по выдате разрешения на строительство в 2020 году). В Гонконге действует Постановление Правительства САР Гонконга (TheBuildingsOrdinance 1956 Cap.123 + 2012), а в его развитие – своды правил, пособия и стандарты, часть из которых являются обязательными. Большинство стандартов ссылаются на стандарты Австралии и Новой Зеландии AS/NZ, международные стандарты ASTM, стандарты ACI, стандарты AISC, китайские стандарты GB и YB, японские стандарты JIS, британские стандарты BS, ИСО и стандарты Института стальных конструкций SCI Великобритании, американские нормы ASHRAE и др.

*Выводы по результатам анализа международного опыта*

- В развитых странах обеспечивается комплексный подход к нормированию безопасности в строительной отрасли на основе заимствования самых эффективных международных стандартов, а противопожарное нормирование в строительстве развивается, как составная часть нормирования всех аспектов безопасности (механической прочности и устойчивости, санитарно-гигиенических, экологических...).

- В зависимости от выбранных приоритетов и целей нормирования в строительной отрасли той или иной страны в ней всегда определен единый ответственный орган государственного управления за утверждение обязательных требований безопасности в строительстве, включая пожарную безопасность:

- Министерство строительства в Китае обеспечивает приоритет промышленного роста,

- Министерство природы в Финляндии обеспечивает экологический приоритет,

- специальные институты по стандартизации в Японии и Великобритании, подчиненные правительству, обеспечивают комплексный приоритет.

- Разработка технических нормативов в строительстве, включая пожарную безопасность, осуществляется на основе

заимствования и внедрения самых передовых международных стандартов.

*Предложения.*

Очевидным является следующая последовательность действий:

1. Определить и утвердить приоритет развития нормирования в строительстве – промышленный рост, экология, или комплексный.

2. В зависимости от выбранного приоритета определить единый ответственный федеральный орган исполнительной власти по нормативно-техническому регулированию в строительстве (ФОИВ):

- если приоритетом будет определен промышленный рост, как, например, в Китае, то таким ФОИВ является, предположительно, Минстрой,

- если приоритетом будет определена экология, или утвержден комплексный приоритет, как, например, как в Европейском Союзе или Японии, то, с большой вероятностью, необходимо формировать подчиненный непосредственно Росстандарту специальный институт стандартов в строительстве

3. Ключевым мероприятием и важнейшей мерой промышленной политики является скорейшая разработка Концепции развития нормативов в строительной отрасли, в основу которой должны быть положено заимствование международного опыта в виде гармонизации с требованиями международных стандартов – по аналогии с действующей Концепцией гармонизации отечественных нормативов пожарной безопасности с требованиями международных стандартов.

4. С учетом приоритета нормативов ЕАЭС над национальными нормами необходим срочный анализ проекта технического регламента ТР ЕАЭС № 201 «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», а также обеспечивающих его действие стандартов на предмет исключения из них терминов и определений, отсутствующих в международных стандартах, поскольку именно этот аспект является первопричиной избыточных административных барьеров и препятствует внедрению инноваций в строительстве.

В любом случае, ключевым аспектом и первоочередной мерой по развитию противопожарного нормирования в строительстве является законодательное закрепление его статуса, как составной части нормативов безопасности в данной области (механической прочности, экологической и санитарно-гигиенической). Необходимо срочно пересмотреть действующий порядок разработки противопожарных нормативов в строительстве, которые сейчас независимо друг от друга разрабатывают два федеральных министерства: МЧС России (через ТК 274) и Минстрой России (через ПК6 ТК 465).

### Литература

1. Указ Президента Рос. Федерации от 01.11.2013 № 819 «О Министерстве строительства и ЖКХ Российской Федерации».

2. Указ Президента Рос. Федерации от 11.07.2004 № 868 «Вопросы МЧС России».

3. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ.

4. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ.

5. Проект ТР ЕАЭС № 201 «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

6. Концепция гармонизации российских и международных нормативных документов в области пожарной безопасности. Принята Протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 18 июня 2013 г. № 4.

**Мозжухин И.А.** E-mail: souz01.com@gmail.com (Ассоциация «Союз 01»). Москва, Россия.

## A KEY ASPECT OF FIRE REGULATION IN CONSTRUCTION INDUSTRY

**Abstract.** The article critically evaluates the current effectiveness of the independent activities of TC 274 and PK6 TC 465 in the development of fire safety standards in construction. The article also describes the need to borrow international experience for the development of building codes, including fire rationing along with other safety standards: mechanical strength and stability, environmental and sanitary requirements.

**Keywords:** fire safety, fire regulation, building codes, harmonization, development concept, federal executive authority

**Mozzhukhin I.A.** E-mail: souz01.com@gmail.com (Association «Soyuz 01»). Moscow, Russia.

УДК 614.841.3

**Барановский А.С., Шамонин В.Г., Полетаев А.Н.,  
Усолкин С.В., Барановская Е.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НОРМИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос нормирования требований с целью обеспечения безопасной эвакуации людей в зданиях различного назначения. Указано на актуальность и необходимость развития существующей нормативной базы в области пожарной безопасности. Описаны ключевые изменения требований, содержащихся в новой редакции свода правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, нормативные требования, безопасность людей, эвакуация, эвакуационные пути и выходы

Традиционно главным вопросом, с точки зрения пожарной безопасности, является вопрос обеспечения безопасности людей на объектах различного назначения. При этом основным аспектом такой безопасности является возможность обеспечения безопасной эвакуации людей до наступления времени воздействия на них опасных факторов пожара. Указанная проблема не вызывает сомнения в своей актуальности, поэтому с момента возникновения первых нормативных требований в области пожарной безопасности они содержали регулирование вопросов, связанных с эвакуацией людей.

В настоящее время основным документом, декларирующим как первоочередную необходимость безопасности людей при пожаре вообще, так и вопросы эвакуации в частности, является Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. Основной целью указанного Федерального закона и является защита жизни и здоровья граждан (ст. 1).

В развитие [1] принят ряд нормативных документов по пожарной безопасности. Одним из главных направлений нормирования, постоянно являющимся актуальным, является обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

В настоящее время таким документом является свод правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [2]. Указанный документ развивает основные принципы обеспечения безопасной эвакуации, заложенные в ст. 89 [1] и содержит комплекс требований пожарной безопасности в части эвакуации людей для объектов различного назначения.

Впервые свод правил был утвержден в 2009 году и закономерно обладал серьезной преемственностью требований в отношении более ранних нормативных документов (строительных норм и правил), содержащих требования пожарной безопасности. Вместе с тем, практика его использования показала наличие ряда недостатков в новых реалиях проектирования и строительства объектов. К указанным недостаткам, как правило, относили:

- наличие формальных противоречий;
- устаревшие требования;
- неточность формулировок;
- недостаток определений терминов и др.

Кроме того, существовали и принципиальные моменты, требующие существенной корректировки, либо внесения дополнительных требований, особенно, когда это связано с наличием существенных экономических затрат, не оправдывающих реальную эффективность того или иного мероприятия.

В 2020 году была утверждена новая редакция рассматриваемого свода правил, которая позволила устранить большинство из указанных недостатков и существенно модернизировать документ.

Необходимо отметить, что свод правил принципиально изменился по сравнению с редакцией 2009 года. Изменения затронули следующие основные моменты.

1. Структура документа. Все требования были разделены на несколько больших разделов (общественные, жилые, социальные, производственные объекты). Это позволило в первую очередь уменьшить общее количество пунктов и повторов одних и тех же требований, одинаковых для объектов различных классов функциональной пожарной опасности.

Во-вторых, устранить часть противоречий, связанных с такими повторениями. В любом случае, изменение структуры сделало документ более логичным, улучшило его иерархичность и сделало его более понятным. А именно, выполнению подлежат общие требования, затем частные, относящиеся к конкретному функционалу. При этом, отдельно оговорена возможность исключений – специально оговоренных случаев.

2. Существенно расширен список терминов и определений, недостаток в которых явно ощущался и мог вызывать двойственность трактовок. В указанный список вошли определения следующих терминов – «выход непосредственно наружу», «самостоятельный и обособленный эвакуационные выходы», «эксплуатируемая кровля», «основные эвакуационные проходы» и т. д. Отдельно необходимо отметить уточненное определение «высоты здания», как одной из основных пожарно-технических характеристик, используемых не только в рамках СП 1.13130, но и всего комплекса нормативных документов по пожарной безопасности.

3. Утвержден порог допустимой погрешности при определении геометрических параметров эвакуационных путей и выходов, значение которого принято 5 %. Такая возможность была необходима и позволила решить большое количество вопросов, связанных с незначительным нарушением требований, даже на существующих объектах.

4. Разграничены требования к так называемым «глубоким» цокольным этажам и цокольным этажам, имеющим незначительное заглубление (не более 0,5 м). Долгое время этот вопрос сначала излишне жестко регламентировался положениями [1], а затем вообще исчез из нормативного поля.

5. Реализована возможность размещения на путях эвакуации устройств, применение которых до сих пор вызывает неоднозначные мнения, с учетом имеющейся нормативной базы ([1] и [3]) – автоматических раздвижных дверей и турникетов. Описаны условия, при которых применений таких устройств является допустимым.

Нельзя не отметить и принципиально новые требования, к которым можно отнести требования к путям эвакуации из

многофункциональных зданий, требования к социальным объектам, главным образом к лечебным учреждениям, для которых введено понятие поэтапной горизонтальной эвакуации. Также это требования к школам, в том числе пятиэтажным, проектирование которых до недавнего времени в соответствии с требованиями норм было недопустимо, а также новый раздел по обеспечению безопасности при пожаре маломобильных групп населения, отсутствие которого являлось серьезным нормативным пробелом.

Следует отметить, что продолжение работы по мониторингу применения требований свода правил с целью его дальнейшей модернизации является необходимой. В самом деле несмотря на используемый подход, позволяющий реализовать добровольность исполнения требований нормативных документов, он является в серьезной степени ограниченным и несовершенным, что ставит под сомнение ряда специалистов саму возможность его столь широкого применения. В этой связи развитие нормативных документов вообще и нормативных требований к обеспечению безопасной эвакуации в частности является по-прежнему актуальным и востребованным.

### Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (в ред. Постановления Правительства Рос. Федерации от 16.09.2020 № 1479).

**Барановский А.С.** E-mail: komnata110@yandex.ru; **Шамонин В.Г.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: komnata110@yandex.ru; **Полетаев А.Н.** – кандидат технических наук. E-mail: poletaev350@mail.ru; **Усолкин С.В.** E-mail: usolkinsv@mail.ru; **Барановская Е.Н.** E-mail: vniipo-ben@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR CHILDREN'S ENTERTAINMENT CENTERS IN SHOPPING COMPLEXES

**Abstract.** The issue of rationing requirements to ensure the safe evacuation of people in buildings for various purposes is considered. The relevance and need for the development of the existing regulatory framework in the field of fire safety is indicated. The key changes in the requirements contained in the new edition of the Code of Rules “ Fire protection systems. Escape routes and exits”.

**Keywords:** fire safety, regulatory requirements, human safety, evacuation, evacuation routes and exits

**Baranovskiy A.S.** E-mail: komnata110@yandex.ru; **Shamonin V.G.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: komnata110@yandex.ru; **Poletaev A.N.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: poletaev350@mail.ru; **Usolkin S.V.** E-mail: usolkinsv@mail.ru; **Baranovskaya E.N.** E-mail: vniipo-ben@yandex.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 541.13+11

*Кобелев А.М., Барбин Н.М.,  
Терентьев Д. И., Зубарев И.А., Титов С.А.  
(Уральский институт ГПС МЧС России)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ПРИ ВОЗМОЖНОЙ АВАРИИ НА УРАН-ГРАФИТОВЫХ РЕАКТОРАХ**

*Аннотация.* При помощи компьютерного моделирования исследовано поведение радионуклидов при наступлении аварии на уран-графитовом реакторе РБМК без разрушения корпуса. Моделирование осуществлялось при помощи программного комплекса TERRA в диапазоне температур от 423 до 2323 К. Определено, что соединения радионуклидов плутония и урана начинают переходить в паровую фазу при температурах ~1700 К и ~1600 К.

*Ключевые слова:* аварии АЭС, компьютерное моделирование, реакторный графит, радионуклиды

Достоинство атомных электростанций перед тепловыми заключается в меньшем вредном воздействии на окружающую среду. Действующие российские атомные электростанции ежегодно предотвращают выброс более 200 млн. т. углекислого газа. Россия по этому показателю находится на четвертом месте. Атомным электростанциям характерны особые техногенные виды риска, определяемые возможностью возникновения аварий и накоплением радиоактивных отходов. За всю мировую историю мировой ядерной энергетики произошло 5 крупнейших аварий: авария на Чернобыльской АЭС (СССР), авария на АЭС Фукусима-1 (Япония), авария на химкомбинате «Маяк» (СССР), авария на АЭС Уиндскейл (Великобритания), авария на АЭС «Три-Майл Айленд» (США). Катастрофа в Чернобыле абсолютно всеми специалистами признана как наиболее худшая в истории атомной энергетики. Разрушение было взрывным, ядерный реактор был полностью разрушен, в окружающую среду было выброшено огромное количество радионуклидов. В течение первых трех месяцев после катастрофы погибло более 30 чел. В течение следующих 15 лет погибло от 60 до 80 чел. Из 30-километровой зоны было эвакуировано более

115 тыс. чел, 134 чел перенесли лучевую болезнь различной степени тяжести. Радиоактивные элементы распространились над европейской частью СССР, Восточной Европой и Скандинавией. Чернобыльская АЭС окончательно прекратила работу только 15 декабря 2000 года [1–5].

Сегодня в России продолжают работать станции Чернобыльского типа: Смоленская АЭС (3 энергоблока РБМК-1000), Курская АЭС (4 энергоблока РБМК-1000), Ленинградская АЭС (4 энергоблока РБМК-1000). Вероятность возникновения серьезных аварий уменьшилась на 2 порядка после внесения изменений в конструкцию данных типов реакторов. Технические и организационные меры были приняты сразу после аварии, в период с 1987 по 1991 годы было произведено усиление системы безопасности. По мнению специалистов МАГАТЭ повторение аналогичного аварийного сценария является в настоящее время практически невозможным. Однако по мнению западных экспертов, реакторы по-прежнему не так безопасны, как большинство реакторов, созданных по западному образцу [6, 7].

Целью работы является определение состава паровой фазы при наступлении аварии на уран-графитовом реакторе типа РБМК без разрушения корпуса.

Задачей работы является проведение компьютерного моделирования нагревания системы реакторный графит – водяной пар, содержащей радионуклиды плутония и урана в диапазоне температур от 423 до 2323 К.

Моделирование нагревания системы реакторный графит – водяной пар выполнено в программном комплексе TERRA. Программа производит расчет произвольных систем с химическими и фазовыми превращениями. Метод и алгоритм расчетов для программы разработаны в МГТУ им. Н. Э. Баумана. Используемый метод основан на принципе максимальной энтропии, который справедлив в соответствии со вторым началом термодинамики. В программу встроена обширная база данных, открытая для расширения, что позволяет исследовать произвольные по химическому составу системы [8–14].

Для расчета в качестве исходных параметров были заданы две термодинамические величины: давление (МПа), тем-

пература (К). Диапазон температур от 423 до 2323 К (шаг температуры – 100 К). Давление: 0,1 МПа. Исходный состав моделируемой системы представлен в табл. 1.

Таблица 1

### Исходный состав моделируемой системы

Фазовое состояние (%)	Состав фаз	Содержание, мас%
Пар (75,001)	H <sub>2</sub> O (Водяной пар)	100
Конденсированное (24,999)	C (Углерод)	99,98616991
	Pu (Плутоний)	7,199 · 10 <sup>-5</sup>
	U (Уран)	0,011598396
	Cl (Хлор)	0,001889739
	Ca (Кальций)	0,000269963

В табл. 2 показаны различные формы существования радионуклидов для моделируемой системы.

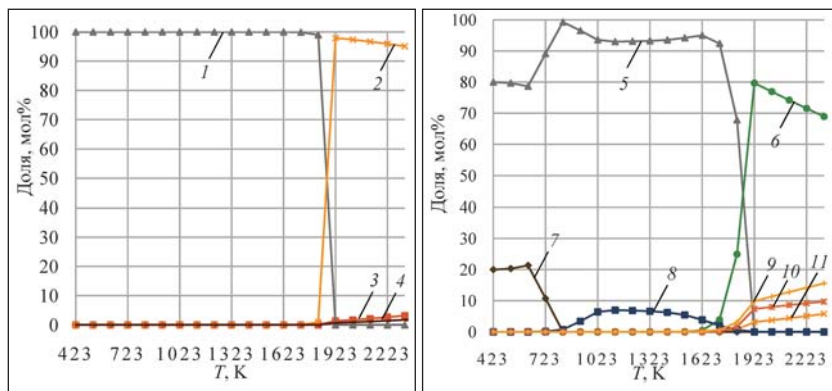
Таблица 2

### Различные формы существования радионуклидов урана и плутония для моделируемой системы

Радионуклиды в реакторном графите	Варианты возможных соединений радионуклидов в равновесной системе	
239Pu, 240Pu, 241Pu, 242Pu	Паровая фаза	Pu, PuO, PuO <sub>2</sub> , Pu <sup>+</sup> , PuO <sup>+</sup> , PuO <sub>2</sub> <sup>+</sup>
	Конденсированная фаза	PuO, Pu <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , PuOCl, PuH <sub>2</sub> , PuH <sub>3</sub> , PuC <sub>2</sub> , PuCl <sub>3</sub> , PuCl <sub>4</sub> , PuO <sub>4</sub>
238U, 236U, 235U	Паровая фаза	U, UO, UO <sub>2</sub> , UO <sub>3</sub> , U <sup>+</sup> , UO <sup>+</sup> , UO <sub>2</sub> <sup>+</sup> , UO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , UO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	Конденсированная фаза	UO <sub>2</sub> , UO <sub>3</sub> , U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , U <sub>4</sub> O <sub>9</sub> , UOCl, UO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CaUO <sub>4</sub> , UH <sub>3</sub> , UO <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , U(OH) <sub>3</sub> , UO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> , UO <sub>4</sub> , U <sub>5</sub> O <sub>13</sub> , UCl <sub>3</sub> , UCl <sub>4</sub> , UCl <sub>5</sub> , UCl <sub>6</sub>

Баланс распределения плутония по фазовым состояниям показан на рисунке. В области температур от 423 до 1723 К плутоний присутствует в виде диоксида плутония в конденсированной фазе. При температуре от 1723 до 1823 К содержание конденсированного диоксида плутония уменьшается до ~98,99 % мол. и увеличивается содержание парообразного диоксида плутония до ~1,01 % мол. В интервале температур от 1823 до 1923 К содержание конденсированного диоксида плутония уменьшается до нуля, содержание парообразного

диоксида плутония увеличивается до  $\sim 97,97$  % мол., содержание парообразного оксида плутония увеличивается до  $\sim 1,34$  % мол., содержание ионизированного оксида плутония увеличивается до  $0,69$  % мол. В диапазоне температур от  $1923$  до  $2323$  К содержание парообразного диоксида плутония уменьшается до  $\sim 95,1$  % мол., содержание парообразного оксида плутония увеличивается до  $\sim 3,16$  % мол., содержание ионизированного оксида плутония увеличивается до  $1,74$  % мол.



### Распределение плутония и урана по фазам:

- 1 –  $\text{PuO}_2$ (конд.); 2 –  $\text{PuO}_2$ (пар.); 3 –  $\text{PuO}$ (пар.); 4 –  $\text{PuO}^+$ (иониз.);  
 5 –  $\text{UO}_2$ (конд.); 6 –  $\text{UO}_3$ (пар.); 7 –  $\text{UO}_2\text{Cl}_2$ (конд.); 8 –  $\text{CaUO}_4$ (конд.);  
 9 –  $\text{UO}_3^-$ (иониз.); 10 –  $\text{UO}_2^+$ (иониз.); 11 –  $\text{UO}_2$ (пар.)

Баланс распределения урана по фазовым состояниям показан на рисунке 1. В области температур от  $423$  до  $623$  К содержание конденсированного диоксида урана уменьшается до  $\sim 78,65$  % мол. и увеличивается содержание конденсированного уранилхлорида до  $\sim 21,35$  % мол. При температуре от  $623$  до  $823$  К содержание конденсированного диоксида урана увеличивается до  $\sim 99,3$  % мол., конденсированного ураната кальция до  $\sim 0,7$  % мол. и уменьшается содержание конденсированного уранилхлорида до нуля. В интервале температур от  $823$  до  $1123$  К содержание конденсированного диоксида урана уменьшается до  $\sim 93,02$  % мол. и увеличивается содержание конденсированного ураната кальция

до ~6,98 % мол. В диапазоне температур от 1123 до 1623 К содержание конденсированного диоксида урана увеличивается до ~95,6 % мол. и уменьшается содержание конденсированного ураната кальция до ~4,4 % мол. При температуре от 1623 до 1923 К уменьшается содержание конденсированного диоксида урана и конденсированного ураната кальция до нуля. В этом же интервале температур содержание паробразного триоксида урана увеличивается до ~79,67 % мол., ионизированного триоксида урана до ~9,86 % мол., ионизированного диоксида урана до ~7,35 % мол., паробразного диоксида урана до ~3,12 % мол. В области температур от 1923 до 2323 К содержание паробразного триоксида урана уменьшается до ~68,96 % мол. и увеличивается содержание ионизированного триоксида урана до ~15,6 % мол., ионизированного диоксида урана до ~9,69 % мол., паробразного диоксида урана до ~5,75 % мол.

По результатам работы было определено, что плутоний и уран присутствующие в реакторном графите, начинают переходить в паровую фазу при температуре ~1700 К и ~1600 К соответственно. Установлено, что плутоний при температуре выше 1900 К присутствует в виде паробразных диоксида плутония (~97 % мол.), оксида плутония (~2 % мол.), ионизированного оксида плутония (~1 % мол.). Уран при температуре выше 1900 К присутствует в виде паробразных триоксида урана (~74 % мол.), диоксида урана (~4 % мол.) и ионизированных триоксида урана (~13 % мол.), диоксида урана (~9 % мол.).

При расчетах возможных аварий (без разрушения корпуса реактора) на атомных электростанциях с уран-графитовыми реакторами, следует учитывать результаты проведенного компьютерного моделирования нагревания системы реакторный графит – водяной пар.

### Литература

1. Скачек М.А. Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация: уч. пособие для вузов. М.: Изд. дом МЭИ, 2014. 552 с.

2. Пять крупнейших аварий на АЭС за всю историю [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/>

id/5c6134d80d88fd00adedb726/5-krupneishih-avarii-na-aes-za-vsuiu-istoriiu-5e19f868c05c7100b09f521a.

3. *Титов С.А., Кобелев А.М., Барбин Н.М., Омельченко Д.В.* Пожары на атомных электростанциях // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 30-летию МЧС России. Ч. 1. Екатеринбург: ФГБОУ ВО УИ ГПС МЧС России», 2021. С. 157–160.

4. *Титов С. А., Барбин Н. М., Зубарев И. А., Кобелев А. М.* Аварийные ситуации на АЭС в США, России и в странах западной Европы за период 1972–1982 годы // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы: сб. статей по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: ВГТУ, 2020. С. 256–158.

5. *Barbin N.M., Titov S.A., Kobelev A.M.* Accidents that Occurred at Nuclear Power Plants in 1952–1972 // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021, vol. 666 (2021), pp. 022018.

6. Атомная энергетика после аварии [Электронный ресурс] – Образовательная мультимедиа программа. Чернобыль в трех измерениях. Режим доступа: [http://www.ibrae.ac.ru/russian/chernobyl-3d/society/III\\_1\\_3.htm](http://www.ibrae.ac.ru/russian/chernobyl-3d/society/III_1_3.htm).

7. В России до сих пор работают 10 ядерных реакторов «чернобыльского типа». Безопасны ли они? [Электронный ресурс] – Hi-News.ru. Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo/hi-news.ru/s/technology/v-rossii-10-yadernyx-reaktorov-chernobylskogo-tipa.html>.

8. *Белов Г.В., Трусов Б.Г.* Термодинамическое моделирование химически реагирующих систем. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 96 с.

9. *Барбин Н.М., Кобелев А.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г.* Поведение углерода и урана при нагревании радиоактивного графита в парах воды. Термодинамическое моделирование // Известия высших учебных заведений, 2016. № 9(59). С. 16–20.

10. *Барбин Н.М., Кобелев А.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г.* Термодинамическое моделирование термических процессов с участием радионуклидов хлора, кальция, бериллия, никеля, цезия при нагреве радиоактивного графита в парах воды // Радиохимия, 2019. № 2(61). С. 142–147.

11. *Barbin N., Kobelev A., Terent'ev D., Alekseev S.* Thermophysical characteristics of radioactive graphite – water vapor system // 33rd Siberian thermophysical seminar. Novosibirsk: EDP Sciences, 2017. pp. 04005.

12. *Кобелев А.М., Барбин Н.М., Теретьев Д.И., Зубарев И.А., Титов С.А.* Экологические последствия при возможной запроектной аварии на атомных электростанциях с реакторами типа РБМК-1000 И ЭГП-6 // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы: сб. статей по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: ВГТУ, 2020. С. 391–394.

13. *Барбин Н.М., Шавалеев М.Р., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г.* Термодинамическое моделирование поведения радионуклидов при нагреве (сжигании) радиоактивного графита в атмосфере азота // Пожаровзрывобезопасность, 2014. № 12(23). С. 34–44.

14. *Барбин Н.М., Шавалеев М.Р., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г.* Термодинамическое моделирование поведения радионуклидов при нагреве (сжигании) радиоактивного графита в атмосфере азота // Известия высших учебных заведений, 2015. № 5(58). С. 34–36.

**Кобелев А.М.** E-mail: antonkobelev85@mail.ru; **Барбин Н.М.** – доктор технических наук, доцент. E-mail: nmbarbin@mail.ru; **Терентьев Д.И.** – кандидат химических наук, доцент. E-mail: svireppey@mail.ru; **Зубарев И.А.** – кандидат педагогических наук, доцент. E-mail: zubrigal@mail.ru; **Титов С.А.** E-mail: tsa-nhl@mail.ru (ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»). г. Екатеринбург, Россия.

## MODELING THE BEHAVIOR OF RADIONUCLIDES IN A POSSIBLE ACCIDENT AT URANIUM-GRAPHITE REACTORS

**Abstract.** The behavior of radionuclides in the event of an accident at the RBMK uranium-graphite reactor without destruction of the vessel was investigated using computer modeling. Modeling was carried out using the TERRA software package in the temperature range from 423 to 2323 K. It was determined that the compounds of plutonium and uranium radionuclides begin to pass into the vapor phase at temperatures of ~ 1700 K and ~ 1600 K.

**Keywords:** NPP accidents, computer modeling, reactor graphite, radionuclides

**Kobelev A.M.** E-mail: antonkobelev85@mail.ru; **Barbin N.M.** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: nmbarbin@mail.ru; **Terentyev D.I.** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor. E-mail: svireppey@mail.ru; **Zubarev I.A.** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, E-mail: zubrigal@mail.ru; **Titov S.A.** E-mail: tsa-nhl@mail.ru (Ural Institute of State fire service EMERCOM of Russia). Ekaterinburg, Russia.



УДК 614.841

**Кудряшов В.А., Жамойдик С.М., Ботян С.С.,  
Колб А.В., Олесюк Н.М.**  
*(Университет гражданской защиты  
МЧС Беларуси)*

## **ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS**

**Аннотация.** В современных условиях конкурентной борьбы все жестче требования к качеству, объему и срокам выполнения проектных работ, а задачи огнестойкости строительных конструкций и материалов приобретают все большее значение. Одним из способов решения таких задач является применение конечно-элементного моделирования ANSYS, необходимого для процесса проектирования, позволяющего проводить разнообразное тепловые и механические расчеты конструкций, изделий и материалов, в том числе в условиях пожара.

**Ключевые слова:** моделирование, высокотемпературное воздействие, теплофизические расчеты, тепловой режим, теплопроводность, теплоемкость, строительные материалы, пожар, модель, изделия, конструкция, огнестойкость, стандартный температурный режим, пожарная безопасность, огнезащита

С 2019 в Университете гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь имеются лицензии ANSYS Academic Associate Mechanical & CFD и ANSYS Mechanical Pro, которые позволяют проводить активные научные исследования с использованием программного комплекса.

Исследователями Университета проводятся теплофизические расчеты в условиях нестационарного теплового режима пожара для большинства типовых железобетонных и стальных изделий, расчеты которых с использованием традиционных методов зачастую затруднены (рис. 1, 2).

Результаты исследований так же позволяют произвести оценку огнестойкости разнообразных узлов соединения строительных конструкций, включающих в различных соотношениях не только типовые материалы, такие как сталь и бетон, но и минераловатные утеплители и гипсовые плиты



(рис. 3). Оценка огнестойкости таких материалов ранее была возможна лишь путем проведения экспериментальных исследований.

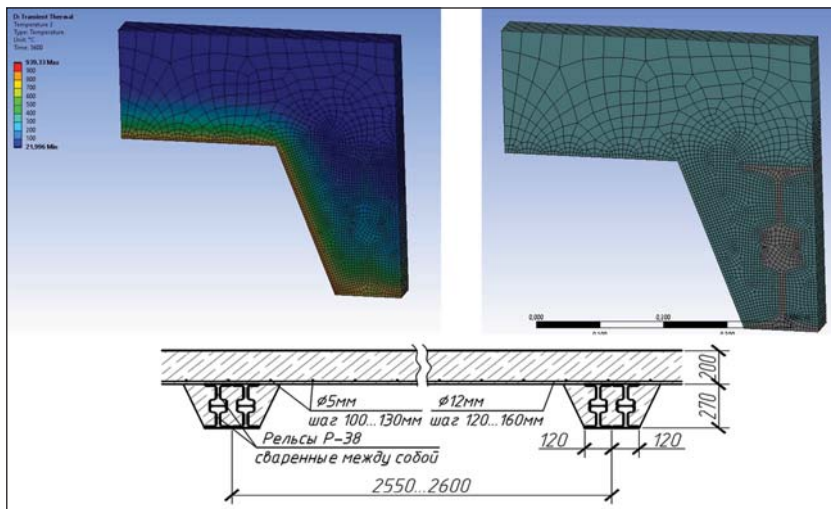


Рис. 1. Расчеты типовых конструкций

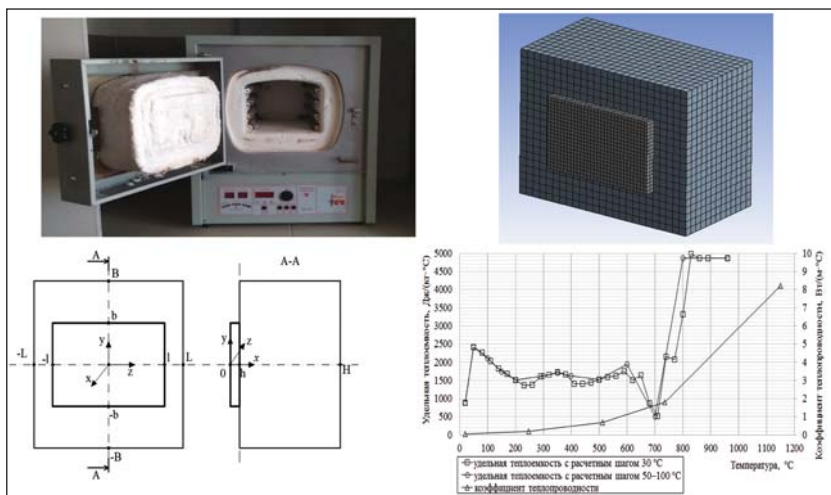


Рис. 2. Оценка теплофизических характеристик

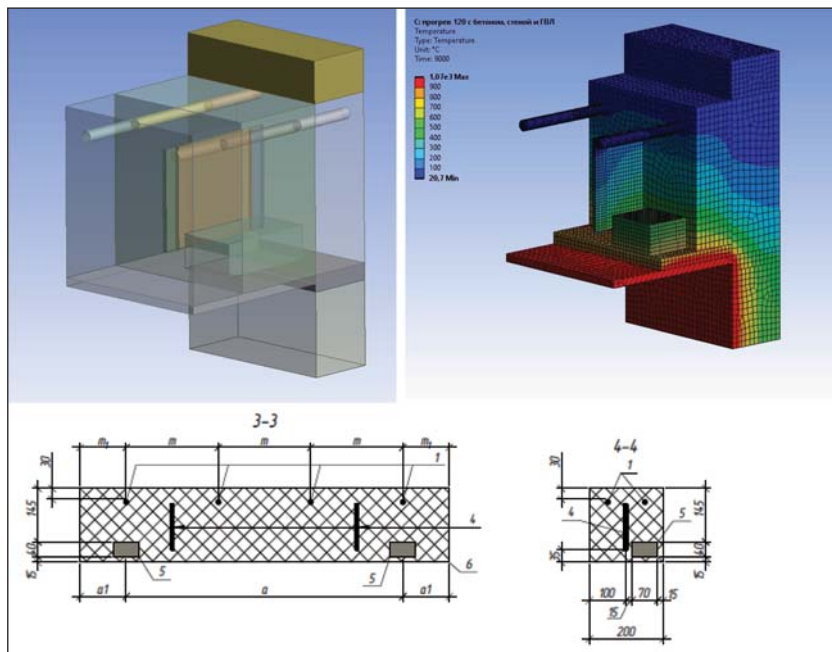


Рис. 3. Расчеты узлов соединений

В частности, одной из самых сложных задач, которая успешно решена исследователями Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, стала оценка огнестойкости стальных конструкций с использованием вспучивающихся огнезащитных покрытий, в том числе в условиях частичной огнезащиты (рис. 4). Выполнено решение обратной задачи теплопроводности в системе ANSYS для полномасштабных огневых испытаний с использованием стандартных профилей с последующим расчетом огнестойкости всей линейки применяемых на исследуемом объекте профилей.

Аналогичный подход применяется и для огнезащиты стальных конструкций гипсовыми огнестойкими плитами. Использование ANSYS, позволяет решить обратную задачу теплопроводности с граничными условиями лучистого теплообмена, а полученные эффективные значения теплофизических характеристик используются для разработки многовариантной защиты целого сортамента сечений стальных

конструкций. Установлено влияние конфигурации профиля на нагрев стального сечения защищенного конструктивной огнезащитой (рис. 5).

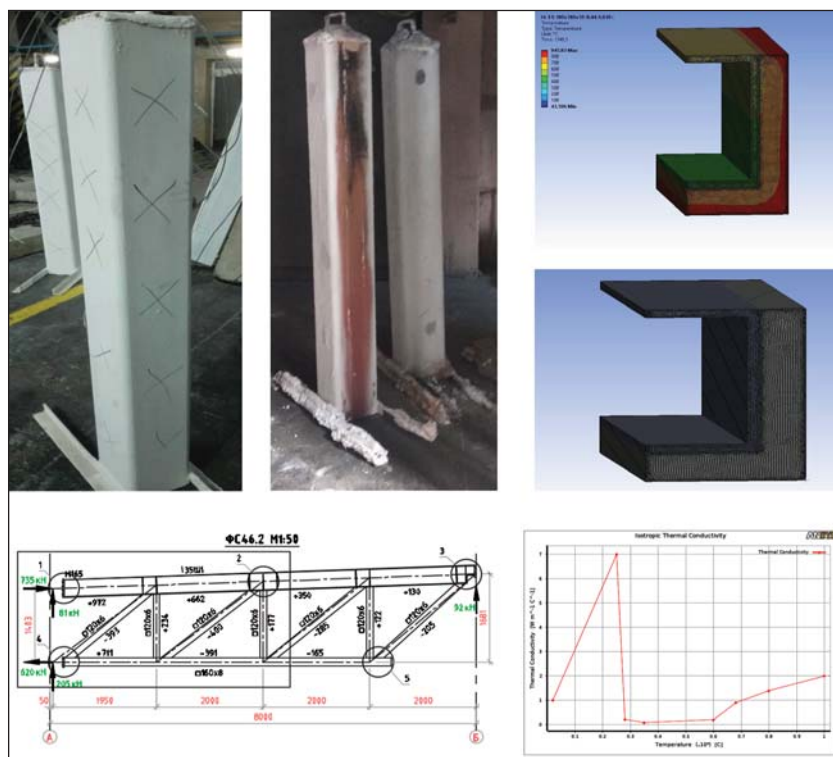


Рис. 4. Расчеты вспучивающихся покрытий

Также проводятся экспериментально-теоретические исследования поведения горячего материала – экструдированного пенополистирола – в составе кровельного покрытия (рис. 6). На основании результатов модельных испытаний на установке по оценке воспламеняемости строительных материалов определяются критические температуры усадки пенополистирола, позволившие построить конечно-элементную модель в системе ANSYS, результаты моделирования в которой удовлетворительно сходятся с результатами испытаний представленного фрагмента покрытия на класс пожарной опасности.

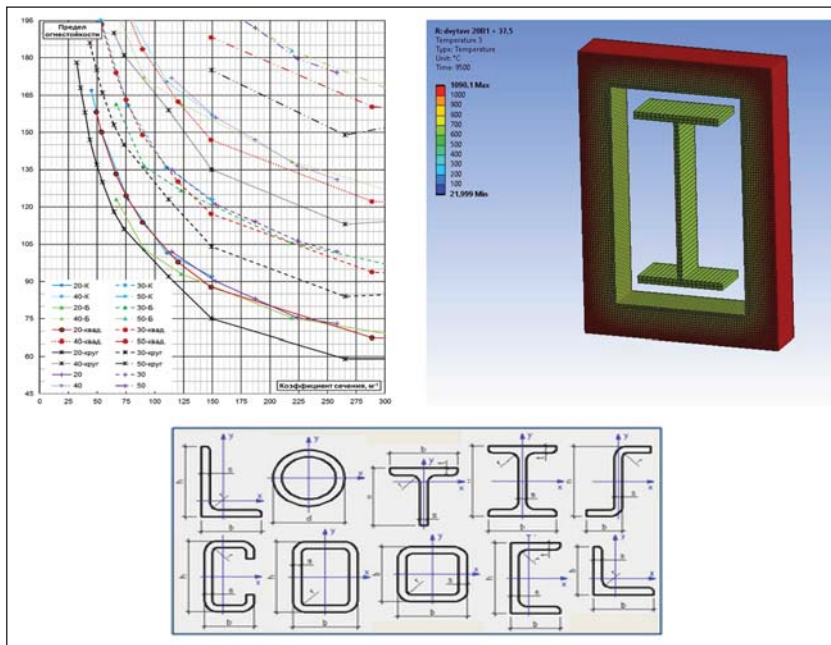


Рис. 5. Комплексные расчеты сечения

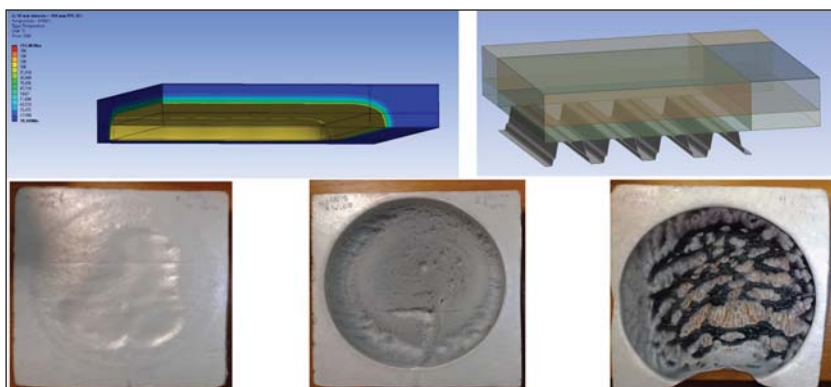


Рис. 6. Расчеты конструкций с горючими материалами

**Кудряшов В.А.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: vadmud@gmail.com;  
**Жамойдик С.М.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com; **Ботян С.С.** E-mail: aseckis@mail.ru; **Колб А.В.** E-mail: alvibars@mail.ru;  
**Олесюк Н.М.** E-mail: nikolai-96@tut.by (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## ASSESSMENT OF FIRE RESISTANCE USING SIMULATION IN THE ANSYS SOFTWARE PACKAGE

**Abstract.** In modern conditions of competition, the requirements for the quality, volume and timing of design work are becoming more stringent, and the tasks of fire resistance of building structures and materials are becoming increasingly important. One of the ways to solve such problems is the use of ANSYS finite element modeling, which is necessary for the design process, which makes it possible to carry out a variety of thermal and mechanical calculations of structures, products and materials, including in fire conditions.

**Keywords:** modeling, high-temperature exposure, thermophysical calculations, thermal regime, thermal conductivity, heat capacity, heat transfer, building materials, fire, model, products, construction, fire resistance, standard fire, fire safety, fire protection

**Kudryashov V.A.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.  
E-mail: vadmud@gmail.com;

**Zhamoidik S.M.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.  
E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com; **Batyan S.S.** E-mail: aseckis@mail.ru; **Kolb A.V.**  
E-mail: alvibars@mail.ru; **Olesiyuk N.M.** E-mail: ipischencov@mail.ru (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841.332:624.014.2(047.31)

**Ботян С.С., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М.,  
Олесюк Н.М., Писченков И.А.**  
(*Университет гражданской защиты  
МЧС Беларуси*)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОГНЕСТОЙКОСТИ**

**Аннотация.** Разработаны расчетные модели в системе конечно-элементного анализа ANSYS стальных колонн и балок с огнезащитой для определения эффективных теплофизических характеристик огнезащиты, а также составного перекрытия для определения оптимальной толщины огнезащиты. Учет теплового потока от стального сечения в бетонное покрытие позволяет существенно снизить расчетную температуру стального сечения и уменьшить оптимальную толщину огнезащиты. Оптимальная толщина огнезащитного покрытия, обеспечивающая требуемый предел огнестойкости снижается в 2,3...4,4 раз.

**Ключевые слова:** теплообмен, огнезащитное покрытие, бетонные покрытия, моделирование, предел огнестойкости

Известно, что огнестойкость стальных конструкций, в том числе с огнезащитой, во многом определяется закономерностью нагрева сечения в ходе пожара. Поэтому решение теплотехнической задачи огнестойкости для стальных конструкций является актуальной задачей. Классически, расчетная оценка огнестойкости стальных конструкций осуществляется с использованием табличных данных и упрощенных методов расчета, основанных на расчете теплоемкости системы, без учета теплопотерь в смежные конструкции. При этом в ряде нормативных документов [1] допускается использовать более подробные, так называемые общие методы теплотехнического расчета. В силу сложности математического аппарата общие методы расчета подразумевают под собой решение дифференциального уравнения теплопроводности методом конечных элементов, что может быть выполнено с использованием программных комплексов, например, ANSYS.

Упрощенные методы и табличные данные в настоящее время широко используются при расчете огнестойкости

стальных конструкций и дают достаточно хорошее совпадение с результатами экспериментальных исследований их нагрева, которые могут быть подвержены при пожаре обогреву со всех сторон и для которых нет необходимости получать распределение температур в пределах стального сечения. В иных случаях требуется использование общего метода расчета.

Оценка нагрева незащищенного стального сечения при пожаре как правило не вызывает сложностей, но при этом и не имеет особого смысла, т. к. предел огнестойкости незащищенной конструкции редко когда превышает огнестойкость R15. Во всех остальных случаях, где требуется большая огнестойкость, необходимо использовать огнезащиту стальных конструкций. Эффективность огнезащитных средств оценивается экспериментальными либо экспериментально-расчетными методами. Расчетная оценка прогрева стальных сечений в экспериментально-расчетных методах, осуществляется на основании теплофизических характеристик огнезащиты, полученных путем решения обратной задачи теплопроводности, в диапазоне расчетных температур при рассматриваемом температурном воздействии.

Теплофизические характеристики огнезащиты в дальнейшем используются для определения нагрева стального сечения. Однако подходы, изложенные в упрощенных методах расчета нагрева стального сечения, не учитывают теплопотери в смежные конструкции (материалы) контактирующие со стальной конструкцией. В частности, задача огнезащиты составного перекрытия, состоящего из стального листа, усиленного стальными уголками, и бетонного покрытия поверх него, в упрощенной постановке может быть решена только лишь со значительным запасом как огнезащиты, так и толщины бетонного покрытия. Суммарный эффект огнезащиты для обеспечения предельного состояния EI по огнестойкости, равно как и снижение температуры стального сечения за счет теплопотерь в бетон может быть определена исключительно общими методами расчета.

Для доказательства наличия суммарного огнезащитного эффекта для указанного составного перекрытия, состояще-



го из стального листа, усиленного стальными уголками, и бетонного покрытия поверх него, были решены следующие задачи:

1. Определены эффективные теплофизические характеристики вспучивающейся огнезащиты путем решения обратной задачи теплопроводности для серии экспериментальных исследований с использованием общих методов расчета в конечно-элементной модели. Серия экспериментальных исследований состояла из набора стальных колонн и балок двутаврового сечения, с различной приведенной толщиной металла от 3,4 до 17,0 мм.

2. Для 4 видов составного перекрытия решена прочностная задача с определением критической температуры стального сечения.

3. Для 4 видов составного перекрытия, включающих стальные сечения с различной приведенной толщиной металла и критической температурой решены 4 вида задач нагрева при стандартном температурном воздействии длительностью 60 минут с различными граничными условиями (соответствующими в разной степени как упрощенной, так и общей расчетной модели):

3.1 без учета теплоотдачи в бетон, теплота от пожара аккумулируется исключительно стальным сечением – соответствует формулировке упрощенных методов расчета;

3.2 с косвенным учетом теплоотдачи в бетон, при этом поверхность контакта стального сечения с бетоном охлаждается как необогреваемая поверхность;

3.3 с учетом теплоотдачи в бетон, теплота от пожара аккумулируется как стальным, так и бетонным сечением, без учета теплопотерь с необогреваемой поверхности;

3.4 с учетом теплоотдачи в бетон, теплота от пожара аккумулируется как стальным, так и бетонным сечением, а также учитываются теплопотери с необогреваемой поверхности – соответствует формулировке общих методов расчета.

Для каждого вида задач нагрева решена оптимизационная задача и определена минимально допустимая толщина вспучивающегося огнезащитного покрытия исходя из данных экспериментальных исследований и максимального приближения температуры сечения к критической.



Определение эффективной теплопроводности проводили с использованием общего метода расчета в системе конечно-элементного анализа ANSYS. Для этого для серии экспериментальных исследований с использованием различных стальных профилей и толщины огнезащиты разработали расчетные конечно-элементные модели, включающие стальное сечение и огнезащиту. Для упрощения модели изменением геометрических размеров вспученного состава пренебрегали, при этом толщину огнезащиты в расчетной модели задавали постоянной (во вспученном состоянии) с коэффициентом вспучивания, равным 20. Эффективная теплопроводность вспучивающегося огнезащитного покрытия определялась исходя из следующих расчетных упрощений:

Изменением температуры по высоте экспериментальной конструкции пренебрегали, поэтому расчетные модели приняты двумерными.

Эффективная теплопроводность вспучивающегося огнезащитного покрытия определялась исходя из следующих расчетных упрощений:

- теплофизические характеристики стали принимали согласно [1];

- значение удельной теплоемкости вспучивающегося огнезащитного состава принято постоянным и равным  $5000 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ ;

- значение плотности вспучивающегося огнезащитного состава принято постоянным,  $100 \text{ кг/м}^3$ ;

- при определении теплового потока, поглощенного поверхностью конструкции, учитывался теневой эффект. Теневой эффект учтен посредством снижения теплового потока за счет поправочного коэффициента. Поправочный коэффициент для учета влияния теневого эффекта определен согласно положений [1].

Оценку значений эффективной теплопроводности вспучивающегося состава проводили путем решения обратной задачи теплопроводности для расчетной конечно-элементной модели с использованием методов решения оптимизационных задач.

Процесс параметрической оптимизации для эффективно-го коэффициента теплопроводности заключается в проведении итерационного расчета с последовательным уточнением зависимости коэффициента теплопроводности материала огнезащиты от температуры до момента удовлетворительной сходимости расчетных и экспериментальных данных прогрева стального сечения. Расхождение экспериментальных и расчетных значений температуры стального сечения, защищенного огнезащитным покрытием, составляет: толщиной 0,358–0,447 мм от 5 до 90 °С; толщиной 1,052–1,581 мм от 5 до 40 °С (расчетные значения температур в диапазоне от 350 до 800 °С, находятся выше чем экспериментальные, что идет в запас огнестойкости).

Для 4 видов составного перекрытия, включающих стальные сечения с различной приведенной толщиной металла и критической температурой решены 4 вида задач нагрева при стандартном пожаре длительностью 60 минут с различными граничными условиями (соответствующими в разной степени как упрощенной, так и общей расчетной модели). Для каждой модели установлены:

начальные условия: температура в расчетном сечении одинакова и равна температуре окружающей среды;

граничные условия (соответствуют описанным выше 3.1–3.4):

- температура греющей среды принята равной изменению стандартного температурного режима по [2];

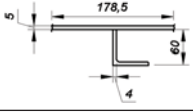
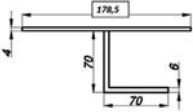
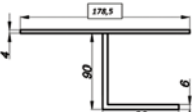
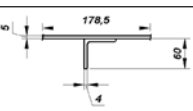
- коэффициент теплоотдачи конвекцией от нагревающей среды к поверхности конструкции равен  $25 \text{ Вт/м}^2$  [2];

- степень черноты поверхности материалов принята равной 0,8 [2] для огнезащитного состава, 0,7 [1] для стали и 1,0 [2] для пламени (греющей среды);

- для контура примыкания огнезащитного состава к стальному сечению принят идеальный тепловой контакт (равенство плотности теплового потока для двух тел);

Результаты моделирования сведены в таблице.

### Результаты моделирования 4 видов составного перекрытия

Вид перекрытия	Кри- тиче- ская темпе- ратура, °С	Расчетная ситуация 3.1	Расчетная ситуация 3.2	Расчетная ситуация 3.3	Расчетная ситуация 3.4
		толщина огнезащиты, мм / температура, °С			
	708	1,3 / 689	0,8 / 668	0,358 / 671	0,358 / 659
	690	1,35 / 684	0,8 / 687	0,45 / 670	0,42 / 667
	654	1,4 / 684	1,1 / 654	0,6 / 652	0,6 / 644
	540	1,586 / 567*	1,1 / 515	0,4 / 516	0,358 / 527

*Примечание:* \* – максимальная толщина не позволяет обеспечить требуемую расчетную температуру сечения

Результаты моделирования свидетельствуют, что учет теплового потока от стального сечения в бетонное покрытие позволяет существенно снизить расчетную температуру стального сечения и уменьшить оптимальную толщину огнезащиты. Оптимальная толщина огнезащитного покрытия, обеспечивающая требуемый предел огнестойкости снижается в 2,3...4,4 раз, в зависимости от вида рассматриваемой конструкции (перекрытия) и расчетной ситуации. Таким образом, использование расчетных моделей в системе конечно-элементного анализа ANSYS, позволяет учесть суммарный огнезащитный эффект и найти оптимальную толщину огнезащитного покрытия, существенно меньшую по сравнению с консервативными методами расчета.

### Литература:

1. ТКП EN 1993-1-2-2009 (02250). Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости. Введ. 10.12.2009 г. Минск: РУП «Стройтехнорм». 2010. 77 с.

2. ТКП EN 1991-1-2-2009 (02250). Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости. Введ. 10.12.2009 г. Минск: РУП «Стройтехнорм». 2010. 48 с.

**Ботян С.С.** E-mail: aseckis@mail.ru; **Кудряшов В.А.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: vadkud@gmail.com; **Жамойдик С.М.** кандидат технических наук, доцент. E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com; **Олесиюк Н.М.** E-mail: nikolai-96@tut.by; **Писченков И.А.** E-mail: ipischencov@mail.ru (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## USING THE ANSYS SOFTWARE PACKAGE TO SOLVE FIRE RESISTANCE PROBLEMS

**Abstract.** ANSYS finite element computational models have been developed for steel columns and beams with fire protection to determine the fire protection effective thermal properties, as well as for composite slab to determine the optimal fire protection thickness. Taking into account the heat flux from the steel section into the concrete coating can significantly reduce the computational temperature of the steel section and reduce the fire protection optimal thickness. The fire protection optimal thickness is reduced by 2.3... 4.4 times, which provides the required fire resistance limit.

**Keywords:** heat transfer, flame retardant coating, concrete coatings, modeling, fire resistance limit

**Batyán S.S.** E-mail: aseckis@mail.ru; **Kudryashov V.A.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: vadkud@gmail.com; **Zhamoydzik S.M.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com; **Olesiyuk N.M.** E-mail: nikolai-96@tut.by; **Pischankou I.A.** E-mail: ipischencov@mail.ru (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

## **НАУКА, ПРЕПОДАВАНИЕ И ЗНАНИЕ**

**Аннотация.** Основной момент сегодняшнего времени – это темпы развития и науки, и преподавания, и знания. Вся наша работа должна быть нацелена на будущее и в образовании, и в науке.

**Ключевые слова:** наука, преподавание, знание

Основной момент сегодняшнего времени – это темпы развития и науки, и преподавания, и знания. Вся наша работа должна быть нацелена на будущее и в образовании, и в науке. Но пока что, у нас идет резкое замедление. Замедление, прежде всего, связанное с ориентацией на прошлое.

Все наше обучение в МЭИ, в АГПС МЧС России и в других подобных заведениях высшего образования МЧС, как и в центрах краткосрочного или заочного обучения и повышения квалификации, нацелено на прошлое. Мы тем больше будем терять, чем больше будем переходить на заочное дистанционное обучение. А непосредственный контакт с ведущими специалистами, учеными, кадровыми преподавателями и использование в стране основной материальной базы обучения исключительно продуктивно и важно, когда идет непосредственное общение и проводится очное обучение. Это будет способствовать совершенствованию и оснащенности и самих учебных центров. Возможно материал, публикуемый в нашем сборнике, будет способствовать формированию и авторитета центров обучения, и устранять в какой-то степени временной зазор. А этот временной зазор очень резко формируется по многим направлениям. Это и направление языка. Русского языка в первую очередь. Мы отстаивали и выдвинули русскоязычные версии, самый оперативный ход и введение в обиход в России разработок МЭК, потому что наши стандарты существенно отстают. Да и наши специалисты там долгое время активно и не работали, да и сейчас не всегда работа ведется должным образом. Поэтому этот зазор времени исключительно важен. Исключительно важен в образовании этот зазор, потому что в наше время непосред-

ственно нас готовили именно к будущему. Будущему нашему, которое создавалось именно тогда. И это были не только усилия страны. Это были усилия всего мира, всей науки. Лучшие ученые мира приезжали к нам, мы их видели, мы с ними общались. И это много значило. Это было не заочное общение, не только по книгам, а непосредственный контакт. Это то, что остается на всю жизнь. На многие годы на будущее. Поэтому надо обязательно ориентироваться на то, что обучение должно быть наиболее эффективным периодом жизни молодого человека как будущего специалиста, потому что именно то, что закладывается в период обучения, будет восприниматься на всю оставшуюся жизнь вплоть до гробовой доски. И чем дальше, тем больше, потому что продолжается осознание. Человек живет подсознанием и никогда не знает, что заложено туда. А этот ларчик раскрывается по мере надобности, постепенно, и вместо того, чтобы пропадать и забываться, он растет и развивается как растение. Как будто зерно было брошено когда-то, а в тебе оно разрастается, вырастает, и ты сам становишься ученым и ведешь определенное направление. Поэтому чрезвычайно необходимо успевать за временем. За временем и, в первую очередь, что касается тех материалов, которые представлены в этом нашем сборнике. Они нацелены на перекрытие, потому что самое сейчас прогрессивное, самое стремительное то, что развивается – это электромагнитная совместимость. Вся эта система растет в рамках МЭК. Но в рамках МЭК отсутствует статическое электричество. Вообще! Там рассматриваются только электротехнические задачи, зачастую связанные с применением электропитания с неограниченной энергией. А статическое электричество, это энергия электростатического поля в ограниченных объемах воздуха (слабая электризация) или в объемах непроводящих (диэлектрических) сред.

Тоже можно сказать и о молниях, изучение которых в природе и во вселенной еще только в самом начале, но современная молниезащита зданий это уже непосредственная часть современного индустриального строительства, комплексного городского строительства.

Поэтому возможно кому то покажется полезным в процес-

се обучения в вузах, учебных центрах и при индивидуальной заинтересованности обращаться к доступным источникам информации, о которых сообщается в сборнике.

Надо помнить, что наука «Электротехника», конечно, исключительно важная, сейчас вырвалась вперед и растет стремительно. И все внимание сейчас на нее. Но при этом уже кажется, что пожарная безопасность не наука. А это совершенно не так! Задача каждого ученого, кто получил степень, всю жизнь защищать свою науку, по которой ты защитился. Ведь защита это не выступление перед аудиторией на 20 минут, а это вся жизнь. И жизнь эта не в спокойствии, а в жутком беспокойстве, в борьбе. Это так же, как в отношении к любимой женщине должна быть тревога. Также нужно относиться и к науке. И в этом отношении я не совсем согласен с Алферовым, который говорил, что религия и наука это разные вещи: религия – это вера, а наука – это только знание. А наука это не только знание, это всегда бой за науку и такая же вера. Науку так же нельзя предавать, как нельзя предавать веру верующему человеку. Так и ученому нельзя предавать науку, которую он обязан защищать всю жизнь, быть борцом, а не согладатаем. И только наблюдать. как жизнь течет, как она проходит, и «мне» тут, как бы, и места не достанется. Это глубоко не так!

Относительно русского языка это не только, конечно, русскоязычные версии МЭК, но в первую очередь – основа основ, потому что самое прочное, что остается, это то, что на русском языке мы напечатали, издали. Но и вся наша работа, конечно, ведется еще и на электронном языке: вот за время своей работы я начинал с очень разных языков, потому что в первую очередь менялись языки программирования. Ужасный язык PL, на котором в первую очередь писались программы. И тексты и программы были только на одном этом языке. Это был сплошной ужас, а не работа. Другие языки даже и вспомнить сейчас трудно. Докторскую диссертацию я написал в Lexicon, потом появился WORD. Сейчас самое главное, я боюсь, что мы отстанем в формировании нового интернета – квантового, где во главе – биткоины, которые являются единицами информации, буквально – единицы.

Если сейчас у нас двойное – «да»/«нет», на этом построено весь интернет, то теперь мы переходим на язык однозначный, одиночными знаками полностью выражают любую информацию. Используются формы квантовой механики. Ведь электрон или квант света могут быть и частицей, и волной. Или магнетон Бора. В зависимости от ориентации элементарной частицы она может быть или «да» или «нет». Наиболее любопытный может в интернете запросить:

- «На чем базируется теория квантовой криптографии?».

Ответ:

- «На поляризации квантов».

Для начала не плохо.

Пока еще не очень прочна наука «Пожарная безопасность».

Одними законами ее не защитишь, хотя бы даже федеральными. Нужны научные законы. Знания не уровня «Пожарного дела», а научные истины.

Условия для этого великолепны. Это Диалектика. Диалектика прогресса состоит в том, что развитие состоит в борьбе и разрешении противоречий. «Физика», «Электротехника» воплотились и в «Пожарной безопасности». Но современная «Электростатика»:

- в «Физике» – одна,
- в «Электротехнике» – другая,
- в «Пожарной безопасности» – третья.

**Веревкин В.Н.** – доктор технических наук. E-mail: [verevkinvn@mail.ru](mailto:verevkinvn@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON SCIENCE, TEACHING AND KNOWLEDGE

**Abstract.** The main moment of today is the pace of development of science, teaching, and knowledge. All our work should be aimed at the future both in education and in science.

**Keywords:** science, teaching, knowledge

**Verevkin V.N.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: [verevkinvn@mail.ru](mailto:verevkinvn@mail.ru) (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.



УДК 621.547:621.315.671

**Веревкин В.Н., Михайлова Е.Д.**  
**(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);**  
**Марков А.Г.**  
**(ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)**

## **ТЕПЛОВЫЕ МАШИНЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УСТАНОВКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОБОГРЕВА ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Тема тепловых машин имеет богатую историю, а с годами ее актуальность только увеличивается. В данном докладе рассмотрены возможности применения тепловых насосов. Их уникальность заключается в том, что в отличие от других способов генерирования энергии (тепловой или электрической), тепловые насосы не преобразуют энергию (из одного вида в другой), а переносят ее из одного пространства в другое.

**Ключевые слова:** тепловые машины, холод Севера, рабочее тело, инженерные решения, географическое зонирование, энергосбережение

Котлы, сжигающие углеводородное топливо (газ, мазут, дизельное топливо, дрова, пиллеты и т. п.), а также уголь были и остаются важным средством обогрева помещений и горячего водоснабжения. Это удобно, но с каждым годом становится все менее рентабельно, по причине роста цен на энергоносители. Так же применение электродкотлов по экономической эффективности сравнимо с сжиганием пропан-бутановой смеси или дизельного топлива, а порой и несколько дороже.

Экономическая ситуация в России и мире все чаще заставляет потребителей тепла обращать свое внимание на альтернативы, такие как: генерация электрической энергии из ветра, солнечные панели, вакуумные солнечные коллекторы, тепловые насосы. Также существуют и другие способы получения энергии, такие как: применение «зеркальных» солнечных электростанций, использование энергии приливов и отливов, а также энергии рек. Но такие масштабные проекты возможны только на уровне государств или крупного бизнеса. В пользу альтернатив сжиганию топлива говорит неблагоприятная окружающая экологическая обстановка, которая,

к сожалению, с каждым годом становится все более не благополучной.

Все упомянутые альтернативные источники энергии имеют свои достоинства и недостатки, которые обычно связанные с особенностями климата конкретной местности, такие как: наличие, скорость и продолжительность ветров; количество солнечных дней; температура воздуха в отопительный сезон.

Особый интерес представляет возможность применения тепловых насосов, так как их использование более оправдано для средней полосы России, где средняя скорость ветра в зимний период не превышает 3 м/с [<http://energywind.ru/recomendacii/karta-rossii>] при этом «паспортные» мощности ветрогенераторы могут применяться только при скоростях ветра 8–15 м/с [<https://mirenergii.ru/energiyavetra/moshhnyevetrogeneratory-sravnitel'naya-karakteristika.html>]), а годовая инсоляция – менее 2000 ч/год, дневная сумма солнечной радиации в отопительный период с октября по март составляет 1092 КВтч/м<sup>2</sup>, что в 4 раза меньше чем в период с апреля по сентябрь (4555 КВтч/м<sup>2</sup>), когда коллектор просто будет не нужен. [<https://energosky.net/wp-content/uploads/2019/07/1.jpg>].

В таких условиях, даже при КПД 100 % из солнечного коллектора общей площадью 20 м<sup>2</sup> удастся получить среднесуточную мощность около 5 кВт, чего хватит на отопление помещения площадью не более 50 м<sup>2</sup>. При реальном КПД современных вакуумных коллекторов около 0,7 [<https://www.newpolus.ru/comparison.html>] и проблемой закрытия панелей выпавшим снегом, можно говорить, что площадь панелей должна быть не менее площади пола отапливаемого жилого объекта. Так же не стоит забывать, что для компенсации перепадов в работе коллектора из-за отсутствия солнца необходимо применять тепловой аккумулятор. Объем теплоносителя в котором составит около 10 м<sup>3</sup> для жилого дома площадью 75 м<sup>2</sup> [<https://www.forumhouse.ru/threads/49696/>], так же необходимо учесть объем теплоизоляции аккумулятора. Все это представляет существенные трудности для технической реализации и как следствие не имеет широкого распространения.

В отличие от других способов генерирования энергии (тепловой или электрической), тепловые насосы не преобразуют энергию (из одного вида в другой), а переносят ее из одного пространства в другое и их КПД может быть более 1.

И в справедливости такого положения не трудно убедиться, например, из учебника Р.В. Поля [1, стр. 461], где рассмотрен пример, когда нужно отопить жилой дом при помощи теплового насоса. Теплота, поглощаемая машиной, берется от наружного воздуха. При наружной температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  нужно поддерживать внутри дома температуру в  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и при этом,  $T_{\text{абс}(1)} = 293\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{абс}(2)} = 273\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Тогда для идеализированного предельного случая полной обратимости расчетное значение КПД составит 14,71.

Сообщается (<https://club.dns-shop.ru/blog/t-302-konditsioneryi/39701-zimnee-otoplenie-konditsionerom-mif-ili-realnost/>), что в настоящее время практикуется обогрев (до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), при котором КПД тепловых насосов порядка 3–5 кВт тепла на 1 кВт электроэнергии — в разы выше, чем у электрических или газовых котлов (где максимальный КПД стремится к 1. Тепловые насосы дороже, чем те же электрообогреватели, особенно если речь идет о моделях для сибирских зим. Но в длительной перспективе тепловые насосы могут оказаться более экономичными по сравнению с любыми другими способами отопления и будут окупаться через несколько отопительных сезонов.

Полноценный анализ перспектив применения тепловых насосов в целях обеспечения энергосбережения и значительный список литературы по этой проблеме представлен в статье [2].

В статье Иоффе А.Ф. «Использование Северного холода» [3] рассматривается возможность получения механической энергии за счет использования существующей на Севере значительной разности между температурой находящейся подо льдом воды и температурой окружающего воздуха. Подо льдом располагается обтекаемый проточной водой котел, наполненный аммиаком. Нагревая его до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вода поднимает давление до 4,5 атм. Поступая при этом давлении на турбину, аммиак совершает работу и его давление снижается

до 0,7 атм., а температура до  $-40$  °С. При его дальнейшем охлаждении в конденсирующих устройствах, охлаждаемых внешним холодным окружающим воздухом, аммиак переходит в первоначальное конденсированное состояние и его кругооборот продолжается. Но, как замечает Иоффе А.Ф., даже если техническая реализация такого проекта будет соответствовать значению КПД, который окажется в 2÷3 раза ниже, факт выгоды таких установок на Крайнем Севере останется несомненным.

В этом примере нет никакой метафизичности. Вся «физичность» (физика) процесса совместима со свойствами выбранного рабочего тела: в данном случае аммиака. И при этом нет никаких нарушений законов термодинамики или намека на философское обобщение относительно пресловутого мифа о тепловой смерти Земли.

В другой статье, «Отопление» [3], рассматриваются два способа обогрева помещения:

- чтобы ввести в здание 8000 кал тепла при КПД 50 % путем центрального отопления потребуется 2 кг угля;
- для той же цели можно взять от электростанции, скажем, 3000 кал электроэнергии, приводящей во вращение мотор холодильной установки.

Холодильная установка, охлаждая обтекающий ее внешний воздух, будет согревать воздух, направляемый в здание и сообщать ему 8000 кал.

При втором способе отопления вместо котла и отопительных батарей здание оборудуется тепловым насосом, который летом может служить холодильной установкой.

Так что, обоснованная Иоффе А.Ф. идея о перспективности применения тепловых насосов с целью обеспечения энергосбережения, и на сегодня остается все более значимым и актуальным направлением научных и технических изысканий.

### Литература

1. *Поль Р.В.* Механика, акустика и учение о теплоте. М.: ГИТ-ТЛ, 1957. 484 с.
2. *Володин В.И., Кунтыш В.Б., Филатов С.О.* Энергетическая эффективность теплового насоса «воздух – воздух» // Химия

и технология неорганических веществ: труды БГТУ. 2015. № 1. С. 145–151.

3. *Иоффе А.Ф.* О физике и физиках. Статьи выступления и письма. Л.: Наука, 1985. С. 211–215.

**Веревкин В.Н.** – доктор технических наук. E-mail: [verevkinvn@mail.ru](mailto:verevkinvn@mail.ru);

**Михайлова Е.Д.** – кандидат технических наук. E-mail: [chaika-med@yandex.ru](mailto:chaika-med@yandex.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Марков А.Г.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: [markov01@yandex.ru](mailto:markov01@yandex.ru) (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.

## HEAT ENGINES AS PROMISING INSTALLATIONS FOR ENERGY SAVING AND HEATING OF BUILDINGS

**Abstract.** The topic of heat engines has a rich history, and over the years its relevance only increases. This report discusses the possibilities of using heat pumps. Their uniqueness lies in the fact that, unlike other methods of generating energy (heat or electric), heat pumps do not convert energy (from one type to another), but transfer it from one space to another.

**Keywords:** heat engines, cold of the North, working fluid, engineering solutions, geographic zoning, energy saving

**Веревкин В.Н.** – доктор технических наук. E-mail: [verevkinvn@mail.ru](mailto:verevkinvn@mail.ru);

**Михайлова Е.Д.** – кандидат технических наук. E-mail: [chaika-med@yandex.ru](mailto:chaika-med@yandex.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Markov A.G.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: [markov01@yandex.ru](mailto:markov01@yandex.ru) (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.841.343, 699.812.2

**Голованов В.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Пронин Д.Г. (ФГБУ ЦНИИП Минстроя России)**

## **ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Проведен анализ нормативных правовых актов с точки зрения оценки возможности обоснованного нормирования степени огнестойкости зданий и сооружений и отдельных строительных конструкций. Сделан вывод о возможных обоснованиях в рамках действующего законодательства.

**Ключевые слова:** огнестойкость, нормирование, обоснование, расчеты, специальные технические условия, стандартный температурный режим пожара, реальный температурный режим пожара

Огнестойкость конструкций является одной из важнейших характеристик зданий и сооружений, влияющей на его безопасность, экономичность и эксплуатационное удобство, т. к. в зависимости от требуемой огнестойкости могут назначаться дополнительные конструктивные методы для повышения фактической огнестойкости такие как: увеличение толщины защитного слоя бетона, увеличение в процессе проектирования сечений элементов конструкций, изменение статической схемы элемента, выбор материала конструкций: сталь или железобетон [1].

Важность нормирования огнестойкости конструкций обусловила повышенное внимание к данной проблеме в нормативно-правовых актах, в которых установлены следующие требования:

- необходимость обоснования принимаемых значений огнестойкости и пожарной опасности элементов строительных конструкций (ст. 17 [2]);

- необходимость обоснования принятых конструктивных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций (п. 26 «г» [3]);

- необходимость обоснования конструктивных решений, обеспечивающих пожарную безопасность (п. 14 «л» [3]);

- необходимость установления степени огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов (ст. 87 [4]).

Вместе с тем, несмотря на такое обилие требований в нормативно-правовых актах к обоснованию огнестойкости, фактически назначить степень огнестойкости здания можно только путем выполнения требований сводов правил, в первую очередь [5].

Формально, законодательство позволяет не применять своды правил, как указано в ст. 16.1 [6]: неприменение сводов правил не может оцениваться как несоблюдение требований технических регламентов. Но далее, там же указано: в этом случае допускается применение стандартов организаций и (или) иных документов для оценки соответствия требованиям технических регламентов. На практике применение стандартов организаций связана с обоснованными вопросами доверия к таким стандартам, в том числе в органах экспертизы. Под иными документами могут пониматься специальные технические условия, но в ч. 2 ст. 78 [4] необходимость разработки специальных технических условий связана только с отсутствием норм, поэтому остается вопрос с обоснованием отступлений от этих норм, если это нужно.

Кроме того, и в рамках отступлений от норм и в рамках установления требований к огнестойкости при разработке специальных технических условий все равно остается открытым вопрос как можно обосновать требования к огнестойкости не по формальному признаку, а с точки зрения безопасности. Есть опять же несколько требований, установленных техническими регламентами:

- применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения должно обеспечивать достижение одной или нескольких из следующих целей: ... «ликвидация пожара в помещении (здании) до наступления пределов огнестойкости строительных конструкций» (ч. 2 ст. 61 [4]);

- сохранение устойчивости здания или сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение

времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара (п. 1 ст. 8 [2]).

То есть в теории есть законодательно установленное направление, что огнестойкость должна быть увязана с тушением пожара установками пожаротушения и с временем эвакуации людей.

Обеспечивать фактическую огнестойкость конструкций возможно с использованием активной и пассивной систем защиты.

Активная защита предстает собой установки пожаротушения, одной из задач которых состоит в охлаждении несущих и ограждающих конструкций от высоких температур. Учет активной системы защиты для обеспечения требуемых пределов огнестойкости запрещено согласно [4]. При соответствующем обосновании, в [7], допускается для орошения металлических конструкций машинного зала при соответствующем обосновании использовать установки водяного орошения, однако требуемая огнестойкость несущих стальных конструкций должна быть обеспечена без учета орошения.

Пассивная огнезащита представляет собой комплекс технических решений включающих в себя применение плитных и штукатурных материалов на негорючей основе, вспучивающихся красок и терморасширяющихся покрытий.

Потеря несущей способности стальных и железобетонных конструкций происходит при значительно более высоких температурах, чем та, которую может выдержать человеческий организм. Обрушение конструкций не происходит в помещении в начальной стадии пожара, где еще могут находиться люди. При реальном режиме в начальный момент времени можно установить 2 фазы: возгорания и развития, которые мало влияют на фактический предел огнестойкости строительных конструкций. Поэтому нормируемый (стандартный) режим пожара учитывают только фазу развитого пожара, без фазы затухания [8].

На практике методики расчета пожарного риска не учитывают вопросы огнестойкости конструкций, также как и расчет параметров установок пожаротушения. Кроме того,



не следует забывать, что расчет пожарного риска производится с учетом реального пожара, а огнестойкость определяется при стандартных испытаниях (ч. 31 ст. 2; ч. 1, 2 ст. 35; ч. 9 ст. 87 [4]).

В научной литературе достаточно много информации о том, как авторы предлагают рассчитывать нормируемый (требуемый) предел огнестойкости отдельных конструкций. Фактически в табл. 21 [4] уже приведены требования к огнестойкости конструкций, от которых невозможно отступить, т. к. они являются требованием федерального закона, и речь может идти только о присвоении степени огнестойкости зданию путем обоснования. Данное обоснование огнестойкости очевидно должно учитывать действия пожарных подразделений, возможность эвакуации людей и их спасения, в том числе из пожаробезопасных зон, возможности по автоматическому тушению пожара, экономические соображения и т. д.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что обосновать требуемые пределы огнестойкости конструкций отдельно от степени огнестойкости зданий и сооружений не возможно, а обоснование степени огнестойкости зданий и сооружений ввиду отсутствия апробированных методик возможно пока только путем разработки и утверждения специальных технических условий. В свою очередь, назначение огнестойкости зданий через специальные технические условия может также не представляться возможным в случае, если рассматривать данный вопрос как отступление от норм, а не их отсутствие.

### Литература

1. *Пронин Д.Г., Конин Д.В.* Проблемы применения стальных и железобетонных несущих конструкций высотных зданий с точки зрения их огнестойкости // *Пожаровзрывобезопасность*, 2018. Т. 27. № 1. С. 50–57.

2. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

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

5. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
6. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
7. СП 13.13130.2009. Атомные станции. Требования пожарной безопасности.
8. *Kordina K., Meyer-Ottens C.* Beton Brandschutz Handbuch. 2 Auflage. Düsseldorf: Verlag Bau + Technik, 1999. 284 p. (Germany).

**Голованов В.И.** – доктор технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Пронин Д.Г.** – кандидат технических наук. E-mail: pronin.dg@mail.ru (ФГБУ ЦНИИП Минстроя России). Москва, Россия.

## STANDARDIZATION ISSUES OF LOAD-BEARING BUILDINGS STRUCTURES FIRE RESISTANCE

**Abstract.** The analysis of normative legal acts is carried out from the point of view of assessing the possibility of reasonable rationing of the degree of fire resistance of buildings and structures and individual building structures. The conclusion is made about possible justifications within the framework of the current legislation.

**Keywords:** fire resistance, rationing, justification, calculations, special technical conditions. standard fire temperature mode, real fire temperature mode

**Golovanov V.I.** – Doctor of Technical Sciences (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Pronin D.G.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: pronin.dg@mail.ru (FSBI TsNIIP of the Ministry of Construction of Russia), Moscow, Russia.

УДК 614.841.41

*Мелихов А.С., Болодьян И.А., Мордвинова А.В.,  
Истомин И.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ КАБЕЛЕЙ НА ОБЪЕКТАХ, ГДЕ ОБРАЩАЮТСЯ БОЛЬШИЕ КОЛИЧЕСТВА КИСЛОРОДА**

*Аннотация.* Представлены результаты определения условий применения огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости металлоконструкций и противопожарной защиты кабелей на объектах, где обращаются большие количества кислорода, возможны аварийные проливы жидкого кислорода, утечки газообразного кислорода из оборудования и в итоге обогащение кислородом атмосферы.

*Ключевые слова:* огнезащитное покрытие, пожарная безопасность, огнестойкость, кабель, металлоконструкция, жидкий кислород, обогащенная кислородом атмосфера, предел горения, концентрация кислорода

Для повышения огнестойкости строительных конструкций и элементов оборудования с целью снижения масштабов разрушений при пожарах широко используются огнезащитные покрытия.

Изучение данного вопроса в отношении обеспечения пожаровзрывобезопасности объектов нетрадиционного назначения показывает, что при применении огнезащитных покрытий обычно не принимается во внимание возможность обогащения атмосферы кислородом и повышения в этой связи горючести как защищаемых элементов оборудования, так и самих огнезащитных покрытий [1, 2].

На необходимость разработки и применения высокоэффективных огнезащитных покрытий для обеспечения пожаровзрывобезопасности на объектах нетрадиционного назначения, где обращаются большие количества кислорода, указывают результаты расследования причин возникновения и тяжелых последствий пожаров на кислородо-азотовырабатывающих заводах, на объектах со стендами для испытания оборудования с высокопроизводительными кислородными

системами, на объектах ракетно-космической техники и на других объектах с аналогичным оборудованием [3–7].

Специалистами были определены виды наиболее эффективных огнезащитных покрытий, пригодных по физико-механическим свойствам для пассивной противопожарной защиты кабелей и металлоконструкций в атмосфере с повышенной концентрацией кислорода. Выбор огнезащитных покрытий при определении возможности их применения для противопожарной защиты элементов конструкций объектов, где обращаются большие количества кислорода, проводился с учетом требований к длительному сохранению огнезащитных функций, хорошей адгезии и эластичности, стойкости к воздействию окружающей среды, свойств и химического состава, определяющих горючесть материалов и веществ [8].

Учитывая описанные, и другие известные ранее произошедшие аварийные ситуации, заканчивавшиеся катастрофическими пожарами, научно-техническими работниками предприятий российской космической отрасли был сделан вывод о необходимости определения видов и установления условий применения огнезащитных покрытий, высокоэффективных при обеспечении конструкционной – пассивной противопожарной защиты элементов конструкций объектов, где возможно обогащение атмосферы кислородом.

С учетом этих требований, в качестве примера, когда пожар может возникнуть при обогащении атмосферы кислородом, для исследований с целью определения эффективности были выбраны следующие огнезащитные покрытия: ПИРО-СЕЙФ Фламмпласт КС-1; ПИРО-СЕЙФ Фламмотект-А; ПИРО-СЕЙФ Фламмпласт СП-А2.

Назначение и физико-механические свойства указанных огнезащитных покрытий представлены в табл. 1.

Представленные в табл. 1 огнезащитные покрытия являются водными дисперсиями с органическими и/или неорганическими наполнителями, не содержащими растворителей.

При определении возможности применения представленных огнезащитных покрытий в условиях, когда пожар может возникнуть при аварийном обогащении атмосферы кислородом, был принят следующий подход.

Таблица 1

## Назначение и свойства огнезащитных покрытий, выбранных для исследований

Наименование огнезащитного покрытия	Основное назначение огнезащитного покрытия	Характеристика огнезащитного покрытия	Механизм огнезащитного действия
ПИРО-СЕЙФ Фламмопласт КС-1	Противопожарное покрытие для электрических кабелей, кабельных переборок и изделий из древесины	Высокоэластичен. Не гигроскопичен. При номинальной толщине слоя, равной $0,8 \pm 0,1$ мм, через покрытие обеспечивается необходимый отвод тепла, выделяемого в кабеле при штатной его работе. Плотность: $1,25$ г/см <sup>3</sup> . Цвет: белый или светло-серый	За счет образования теплоизолирующего пенистого слоя со 100-кратным увеличением объема покрытия при его нагревании
ПИРО-СЕЙФ Фламмотект-А	Противопожарное покрытие для электрических кабелей и кабельных переборок	Высокоэластичен. Не гигроскопичен. При номинальной толщине слоя, равной $2,0 \pm 0,2$ мм, через покрытие обеспечивается необходимый отвод тепла, выделяемого в кабеле при штатной его работе. Плотность: $1,25-1,35$ г/см <sup>3</sup> . Цвет: серый	За счет поглощения тепла и образования теплоизолирующего защитного слоя
ПИРО-СЕЙФ Фламмопласт СП-А2	Противопожарное покрытие для металлоконструкций. Для предотвращения нагревания металлоконструкций до температур выше $500$ °С, при которых пропадает несущая способность стали	Высокоэластичен. Не гигроскопичен. Покрытие наносится на металл, покрытый антикоррозионным слоем, до номинальной толщины сухого слоя, равной $1,3 \pm 0,1$ мм. Плотность: $1,25$ г/см <sup>3</sup> . Цвет: белый	За счет образования теплоизолирующего пенистого слоя. Огнезащита металлоконструкций обеспечивается в течение 30–60 минут в зависимости от толщины защищаемого элемента металлоконструкции

Огнезащитные свойства покрытий сохраняются при концентрациях кислорода в атмосфере имеющих значения, при которых после загорания горение начинает распространяться по слою огнезащитного покрытия, нанесенного на защищаемый элемент металлоконструкции или кабель, после чего тепловой поток от очага пожара начинает разрушать защищаемый элемент.

Для установления указанной недопустимой концентрации кислорода в атмосфере определялось значение предела горения огнезащитного покрытия по концентрации кислорода  $C_{пр}$ , которое представляет собой минимальную концентрацию кислорода, выше которой начинается устойчивое горение покрытия. Значение  $S_{пр}$  покрытий определялось по методике [9], утвержденной ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева и ФГБУ ВНИИПО МЧС России, и аттестованной нормативной службой ПАО РКК «Энергия».

Пределы горения огнезащитных покрытий ПИРО-СЕЙФ Фламмопласт КС-1 и ПИРО-СЕЙФ Фламмотект-А по концентрации кислорода определялись на кабелях диаметром около 15 мм. Длина образца составляла 250 мм. Огнезащитным материалом покрывался весь образец, включая торцы. Предел горения огнезащитного покрытия ПИРО-СЕЙФ Фламмопласт СП-А2 определялся на стальных пластинах размером 200×60 мм и толщиной 1,0 и 2,5 мм. Пластины были покрыты с одной или двух сторон в зависимости от назначения конструкции при применении.

Для получения базовых данных о горючести огнезащитных покрытий на первом этапе исследований определялись значения  $S_{пр}$  огнезащитных покрытий при свободном состоянии слоя покрытия, то есть в условиях, когда слой покрытия не контактирует с защищаемой – твердой поверхностью.

Результаты определения значения  $C_{пр}$  огнезащитных покрытий «Фламмопласт КС-1», «Фламмотект-А» и «Фламмопласт СП-А2» при свободном состоянии слоя покрытия, при толщине 1,5–2 мм, приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты определения значений  $C_{пр}$  огнезащитных покрытий при свободном слое покрытия**

Наименование огнезащитного покрытия	Характер поведения образца покрытий при его горении при $C_{ок}$ , близкой к значению показателя $C_{пр}$ покрытия	$C_{пр}$ , %
Фламмопласт КС-1 (партия 1)	Образец под действием пламени горелки загорелся, локально расплавился и потух. Покрытие не вспенивалось.	31,5
Фламмотект-А	Образец под действием пламени горелки загорелся и потух после отведения горелки. Покрытие не вспенивалось.	25,5
Фламмопласт СП-А2	Образец под действием пламени горелки загорелся, покрытие вспенивалось и образец потухал.	58,5

Из табл. 2 видно, что свободные слои огнезащитных покрытий не способны к горению при концентрациях кислорода, которые положениями нормативного документа [10] классифицируются как существенно повышенные. На основании данных работы [11] следовало ожидать, что значения показателя  $C_{пр}$  представленных огнезащитных покрытий в контакте с защищаемыми поверхностями еще более повысятся.

В контакте с изоляцией кабелей значение  $C_{пр}$  огнезащитного покрытия «Фламмопласт КС-1» увеличилось: в контакте с поливинилхлоридной изоляцией – на 7 %; в контакте с резиновой изоляцией – на 11 %. В контакте с изоляцией кабелей значение  $C_{пр}$  огнезащитного покрытия «Фламмопласт-А» увеличилось: в контакте с поливинилхлоридной изоляцией – на 5 %; в контакте с резиновой изоляцией – на 6 %.

Это объясняется тем, что слой каждого огнезащитного покрытия при некоторой концентрации кислорода становится горючим, а способность к горению слоя материала зависит, помимо прочего, от теплопотерь при его горении [8]. Поверхность защищаемых кабелей обеспечивает сток тепла от горящего слоя за счет теплопроводности, вследствие чего значение  $C_{пр}$  покрытий в составе фрагментов выше, чем у свободного слоя покрытия.

Значение  $C_{пр}$  слоев огнезащитных покрытий «Фламмопласт КС-1» и «Фламмопласт-А», нанесенных на кабели с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией, с уменьшением толщины слоя в 3 раза практически не изменяется. Это связано с тем, что теплопроводность поливинилхлорида и резины невелика.

С учетом того, что горение кабелей с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией без огнезащитных покрытий возможно при нормальной концентрации кислорода, равной около 21 %, огнезащитные свойства твердых продуктов сгорания огнезащитных покрытий являются значительными. Кабели с резиновой и поливинилхлоридной с изоляцией «Фламмопласт КС-1» не горели при концентрации кислорода, равной 45 %, а под твердыми продуктами сгорания покрытия «Фламмотект-А» – при концентрации кислорода, равной 35 %.

Оценки показали, что при повышенных концентрациях кислорода интенсивность тепловыделения при выгорании из покрытий связующих и пластификаторов намного ниже, чем при горении самих кабелей. Поэтому, применение огнезащитных покрытий рекомендуется при любой ожидаемой концентрации кислорода.

По результатам работы сформирован подход к применению огнезащитных покрытий для пассивной противопожарной защиты кабельной продукции и металлоконструкций на объектах, где возможно обогащение атмосферы кислородом.

### Литература

1. Мелихов А.С. Обеспечение пожарной безопасности при работе в помещениях с повышенной концентрацией кислорода в воздухе // Криогенное оборудование: спец. приложение к ж. «Химическое и нефтяное машиностроение». М.: Январь, 1993. С. 23–25.
2. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
3. Иванов Б.А. Безопасность применения материалов в контакте с кислородом. 2-е изд. М.: Химия. 1984. 288 с.
4. Железняков А.Б. Тайны ракетных катастроф. Плата за прорыв в космос. М.: Яуза, Эксмо. 2004.
5. Калинин В.И., Мелихов А.С., Потякин В.И. О влиянии параметров электрического разряда на процесс зажигания твердых материалов / Во-



просы горения и тушения материалов в обогащенных кислородом средах: сб. материалов. М.: ВНИИПО. Вып. 2. 1977. С. 39–47.

6. *Gayle I.B.* Fire incident in an oxygen cloud. *Fire Journal*, January, 1971.

7. Материал из Интернета: [https://en.wikipedia.org/wiki/sea\\_launcher](https://en.wikipedia.org/wiki/sea_launcher). Запрос 25 декабря 2017.

8. *Жевлаков А.Ф., Болодьян И.А., Мелихов А.С.* и др. О влиянии состава полимерного материала на способность его к горению // *Пожарная опасность веществ и материалов: экспресс-информация*. Сер. 1. Вып. 85. М.: ВНИИПО, 1976. С. 1–9.

9. Методика определения предельной концентрации кислорода при горении полимерных материалов ЗЗУ.0336.028. ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева, 2000. 7 с.

10. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

11. *Иванов Б.А.* Безопасность применения материалов в контакте с кислородом. 2-е изд. М.: Химия. 1984. 288 с.

**Мелихов А.С.** – доктор технических наук. E-mail: [anatoly.melihov@gmail.ru](mailto:anatoly.melihov@gmail.ru);  
**Болодьян И.А.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: [ivanbolodyan@yandex.ru](mailto:ivanbolodyan@yandex.ru);  
**Мордвинова А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: [mordvinova\\_vniipo@mail.ru](mailto:mordvinova_vniipo@mail.ru);  
**Истомин И.В.** E-mail: [5248212@mail.ru](mailto:5248212@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE USE OF FIRE-RESISTANT COATINGS TO INCREASE THE FIRE RESISTANCE OF METAL STRUCTURES AND FIRE PROTECTION OF CABLES AT FACILITIES WHERE LARGE AMOUNTS OF OXYGEN ARE HANDLED

**Abstract.** The results of determining the conditions for the use of fire-resistant coatings to increase the fire resistance of metal structures and fire protection of cables at facilities where large amounts of oxygen are handled, emergency spills of liquid oxygen, leaks of gaseous oxygen from equipment and, as a result, oxygen enrichment of the atmosphere are possible.

**Keywords:** fireproof covering, fire safety, fire resistance, cable, metal structures, the liquid oxygen, the atmosphere enriched with oxygen, burning limit, concentration of oxygen

**Melikhov A.S.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: [anatoly.melihov@gmail.ru](mailto:anatoly.melihov@gmail.ru);  
**Bolodyan I.A.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: [ivanbolodyan@yandex.ru](mailto:ivanbolodyan@yandex.ru);  
**Mordvinova A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [mordvinova\\_vniipo@mail.ru](mailto:mordvinova_vniipo@mail.ru);  
**Istomin I.V.** E-mail: [5248212@mail.ru](mailto:5248212@mail.ru) (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 684.73

**Константинова Н.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Ерофеев О.О. (ООО «ТК Иннотек»)**

## **ПОЖАРОБЕЗОПАСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ**

*Аннотация.* Статья посвящена актуальной проблеме - совершенствованию методологии испытаний и требований пожарной безопасности, предъявляемых к мягкой мебели в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей.

Проведен анализ действующих нормативных требований пожаробезопасного применения мягкой мебели, разработаны предложения по обеспечению ее пожаробезопасного использования.

*Ключевые слова:* пожаробезопасность мягкой мебели, методы испытаний на воспламеняемость

В мировой практике существует развитая нормативная база в определенной степени гарантирующая пожаробезопасное использование элементов мягкой мебели для чего разрабатывается множество методов и критериев, оценивающих их комплекс параметров пожарной опасности. Актуальной проблемой в нашей стране остается разработка требований пожарной безопасности, предъявляемых к мягкой мебели, особенно для гостиниц, зданий больниц, интернатов для престарелых и инвалидов, детских учреждений и других объектов с массовым пребыванием людей.

Вопросы, связанные с обеспечением пожарной безопасности мягкой мебели в России остаются еще актуальными и потому, что не решена основная задача – разрозненные, несогласующиеся между собой требования действующих технических регламентов, стандартов, норм, правил и технической документации, содержащие требования, направленные на обеспечение пожарной безопасности мягкой мебели должны быть приведены к комплексной объективной методологии оценки.

В настоящее время в поддержку основного документа, регламентирующего безопасность мягкой мебели ТР ТС – 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» разрабо-

тан ряд национальных и Межгосударственных стандартов, направленных на установление единых требований по обеспечению пожарной безопасности мягкой мебели.

К ней относится мебель бытовая для общественных помещений по эксплуатационному и функциональному назначению, в том числе стулья, кресла, банкетки, пуфы, диваны, кушетки, тахты, кресла-кровати, диван-кровати, матрасы (Приложение 1 ТР ТС 025/2012).

Необходимый уровень пожарной безопасности текстильных и кожевенных материалов, применяемых в качестве обивочных при изготовлении мягких элементов изделий мебели для сидения и лежания по ГОСТ 19917 достигается следующими требованиями – для их изготовления не должны применяться легковоспламеняемые и относящиеся к группе Т4 (ГОСТ 12.1.044) по токсичности продуктов горения материалы.

В этом стандарте используется следующая формулировка: «Класс воспламеняемости и группу токсичности продуктов горения обивочных текстильных и кожевенных облицовочных материалов, используемых для изготовления мягкой мебели, определяют по ГОСТ EN 1021-1 и по документам, установленным законодательством государства, принявшего настоящий стандарт». При этом в стандарте дается примечание, при котором в РФ действуют требования по воспламеняемости тканей (ГОСТ Р 50810) и мебельных изделий (ГОСТ Р 53294).

Схожие требования также изложены в СП 4.131.30 (п. 5.4.13): – в отношении сидений зальных помещений зрелищных объектов закрытого типа (не допускается применение легковоспламеняемых материалов, а применяемые обивочные, набивочные и прокладочные материалы не должны относиться к группе Т4 по токсичности продуктов горения). Однако, нет разграничения по показателю воспламеняемости обивочных материалов и готовых мебельных изделий.

Введенные стандарты ГОСТ EN 1021-1 и ГОСТ EN 1021-2 методологически аналогичны ГОСТ Р 53294. Однако, утвержденные послабления (введение ГОСТ EN 1021-1) для обивки мебели позволяют производителям использовать

материалы из горючих полимеров, так как использование только теста «тлеющей сигареты», без оценки воздействия пламени эквивалентного пламени спички, не позволяет объективно оценить устойчивость к воспламенению мягкой мебели от маломощных источников зажигания и возможность распространения пожара.

В реальных условиях наибольшую пожарную опасность представляет мягкая мебель, воспламеняемая от воздействия маломощных источников зажигания – непотушенной сигареты и пламени эквивалентному пламени спички. В национальной и международной методологии испытаний на устойчивость к воспламенению мягкой мебели и постельных принадлежностей рассматриваются именно эти источники и во многих странах указанные изделия по воспламеняемости маркируются в зависимости от результатов испытаний. Применение результатов тестов на воспламеняемость (устойчивость к воздействию того или иного источника зажигания) целесообразно отражать в нормативных требованиях на мягкую мебель различного функционального назначения и области применения.

Важным обстоятельством при разработке огнезащитенной мягкой мебели является наличие комплекса факторов: сохранение основных эксплуатационных характеристик текстильных материалов: внешнего вида, физико-механических свойств, устойчивости к возможным стиркам или чисткам применяемого огнезащитного средства, влияние последнего на токсичность продуктов горения и дымообразующую способность. Огнезащитные средства должны соответствовать государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам в части гигиенических требований.

Более оптимальным путем решения задачи создания мягкой мебели устойчивой к воспламенению является использование огнезащитенных или термостойких тканей и нетканых материалов. Таким образом для решения задачи пожаробезопасного применения мягкой мебели в зданиях и сооружениях целесообразно:

- установить комплекс параметров и критериев оценки ее пожарной опасности;

- разработать методы оценки показателей пожарной опасности в зависимости от функционального назначения
- усовершенствовать нормативную базу, регламентирующую пожаробезопасное применение мягкой мебели в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей;
- создать рекомендации по разработке мягкой мебели пониженной пожарной опасности, учитывающие сохранение основных эксплуатационных свойств материалов, входящих в композицию, и соответствие установленных требований пожарной безопасности.

**Константинова Н.И.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: konstantinova\_n@inbox.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**Ерофеев О.О.** – кандидат технических наук. E-mail: erofeev17@mail.ru (ООО «ТК Иннотек»). Москва, Россия.

## **FIRE-SAFE USE OF UPHOLSTERED FURNITURE IN BUILDINGS AND STRUCTURES**

**Abstract.** The article is devoted to an urgent problem-improving the methodology of testing and fire safety requirements for upholstered furniture in buildings and structures with a mass stay of people. The analysis of the current regulatory requirements for the fire-safe use of upholstered furniture was carried out, and proposals were developed to ensure its fire-safe use.

**Keywords:** fire safety of upholstered furniture, test methods for flammability

**Konstantinova N.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: konstantinova\_n@inbox.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia;

**Erofeev O.O.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: erofeev17@mail.ru (TK Innotek). Moscow, Russia.

УДК 614.841.12

**Константинова Н.И., Кривошапкина О.В.,  
Зубань А.В., Гольцов К.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ГОРЮЧЕСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА НЕГОРЮЧЕЙ ОСНОВЕ С ТОНКОСЛОЙНЫМИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ**

**Аннотация.** В настоящее время вопрос эффективного использования различного рода негорючих строительных материалов с декоративной отделкой для внутренней и наружной облицовки зданий и сооружений является весьма актуальным. Ограничения по применению негорючих материалов с покрытиями связаны с предъявляемыми к ним требованиями пожарной безопасности.

Результаты проведенных в настоящей работе экспериментальных исследований показали, что для расширения возможности применения такого типа пожаробезопасных материалов целесообразно усовершенствовать методику оценки группы горючести негорючих материалов с покрытиями.

**Ключевые слова:** горючесть, пожарная безопасность, строительные материалы, лакокрасочное покрытие

В настоящее время достаточно эффективно используются для внутренней и наружной облицовки зданий и сооружений различного рода негорючие строительные материалы с декоративной отделкой. К ним можно отнести некоторые виды фибробетонов, изделия из каменной ваты, металлические листовые материалы, применяемые в качестве стеновых и потолочных панелей, межкомнатных перегородок, деталях реконструкции зданий и др.

Фибробетоны получают дисперсным армированием бетонной смеси различными типами волокон и нитей – стеклянными, металлическими, базальтовыми, углеродистыми, что обеспечивает материалу не только комплекс высоких эксплуатационных характеристик, но и негорючие свойства.

Изделия из негорючей каменной ваты достаточно широко используются в качестве не только теплоизоляционных материалов, но и в виде панелей и плит для внутренней отделки

стен и потолков зальных, офисных помещений, холлов и коридоров в зданиях и сооружениях различной функциональной пожарной опасности.

Металлические листовые изделия (например, реечные потолки) также находят применение в достаточно широком диапазоне использования для различного назначения помещений и внешней отделки зданий и сооружений.

Для обеспечения атмосферостойкости, паропроницаемости, водо- и грязеотталкивания, долговечности и декоративного вида указанных материалов, как правило, применяются различные виды специальных покрытий- гидрофобизаторы, грунтовки и краски, предназначенные для наружных и внутренних работ.

Ограничения по применению негорючих материалов с покрытиями связаны с предъявляемыми к ним требованиями пожарной безопасности согласно ФЗ № 123-ФЗ [1], в виду того, что они не обеспечивают по результатам испытаний согласно ГОСТ 30244(метод 1) [2] группу негорючих материалов, а значит и класс пожарной опасности КМ0.

Следует отметить, что метод испытаний на негорючесть многослойных материалов (материалы, изготовленные из двух или более слоев однородных материалов), в рассматриваемом случае негорючее основание и нанесенные на нее покрытия, подразумевает оценку горючести для каждого слоя отдельно и за конечный результат выбирается наихудший. По этой причине практически любое покрытие органического происхождения не сможет соответствовать значениям параметров горючести, по которым согласно методу 1 ГОСТ 30244 строительные материалы относят к негорючим.

Согласно Европейской классификации строительных отделочных материалов, принятой в Европе согласно EN 13501-1 [3], материалы с негорючей основой и нанесенным тонкослойным покрытием могут относиться к материалам группы А1 (наиболее пожаробезопасной) по следующим значениям параметров- согласно EN ISO 1182 [4] для основного компонента (превышение температуры не более 30 %, потеря массы не более 50 % и отсутствие пламенного горения) и теплота сгорания согласно EN ISO 1716 [5] для основного

компонента и наружного неосновного компонента (покрытия) не должна превышать 2,0 МДж/кг.

В таблице приведены результаты экспериментальной оценки параметров горючести по ГОСТ 30244–94 (метод 1) и теплоты сгорания по ГОСТ Р 56025 [6] некоторых видов негорючих строительных материалов с покрытиями.

Наименование и характеристики материала	Параметры горючести ГОСТ 30244 (метод 1)		Теплота сгорания, МДж/кг	
	Остаточное горение образца покрытия, $t, ^\circ\text{C}$	Остаточное горение образца основы с покрытием, $t, ^\circ\text{C}$	Образца основы	Образца покрытия
Плита стеклофибробетонная толщиной 10 мм с окрашенным слоем гидрофобизирующими добавками и воднодисперсионной краской ВД-АК-1Ф (расход 400г/м <sup>2</sup> )	95	43	0,5	1,25
Панель звукоизоляционная из минеральной ваты толщиной 15мм, с сухим слоем воднодисперсионной краски на основе стиролакриловой дисперсии, расходом 100 г/м <sup>2</sup>	121	34	1,8	1,18
Панель звукоизоляционная из базальтовой ваты толщиной 12мм с сухим слоем воднодисперсионной краски на основе акриловой дисперсии, расходом 75 г/м <sup>2</sup>	93	–	1,6	1,34

По результатам экспериментальных исследований оценки на негорючесть образцов материалов основы, покрытий и всего материала в целом ни в одном из опытов не зафиксированы превышения нормативных значений температур в печи, потеря массы находилась в диапазоне 5–15 %, но наблюдалось пламенное горение.

Вместе с тем, значение теплоты сгорания негорючей основы материала и материала покрытия, не превышала величину



2,0 мДж/кг, что соответствует классификационным критериям группы А1 Европейской классификации.

Следует отметить, что дифференцированный подход к оценке негорючих материалов разработан в ГОСТ Р 57270 (метод 1) [7] и заключается в разделении негорючих материалов на группы НГ1 и НГ2 по параметрам горючести и значению теплоты сгорания. Однако, для многослойных строительных материалов испытания по оценке групп НГ1 и НГ2 рекомендуется проводить для каждого слоя, составляющего материал, а при невозможности отделения каждого слоя материала без повреждения на испытания представляются отдельно компоненты материала или проводят испытания всего материала в целом. Как следует из данных таблицы, по результатам испытаний образцов полимерного покрытия или всего материала в целом (по стандарту используются образцы цилиндрической формы диаметром 45 мм и высотой 50мм) наблюдается пламенное горение, превышающее нормативные значения и ни один из представленных образцов негорючих материалов с тонкослойными покрытиями не будет относиться к наименее пожароопасной группе.

Аналогичные результаты испытаний на горючесть металлических облицовочных материалов с нанесенными тонкослойными покрытиями, как правило, представляющие собой порошковые краски толщиной 40–80 мкм и имеющие теплоту сгорания до 2,0 мДж/кг.

Таким образом, для расширения возможности применения такого типа пожаробезопасных материалов целесообразно усовершенствовать методику оценки группы горючести негорючих материалов с покрытиями, в том числе в рамках пересмотра ГОСТ Р 57270 по изменению классификационных требований к группе НГ1. Это в свою очередь позволит внести изменения в нормативную документацию, регламентирующую пожаробезопасное применение строительных материалов в зданиях и сооружениях и снять некоторые ограничения по использованию негорючих материалов с покрытиями.

## Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ 30244–94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
3. BS EN 13501-1:2007+A1:2009. Fire classification of construction products and building elements. Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.
4. BS EN ISO 1182:2010. Reaction to fire tests for products. Non combustibility test.
5. DIN EN ISO 1716-2010. Reaction to fire tests for products. Determination of the gross heat of combustion (calorific value).
6. ГОСТ Р 56025–2014. Материалы строительные. Метод определения теплоты сгорания.
7. ГОСТ Р 57270–2016. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

**Константинова Н.И.** – доктор технических наук, профессор; **Кривошапкина О.В., Зубань А.В.** – кандидат технических наук; **Гольцов К.Н.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FEATURES OF THE ASSESSMENT OF THE COMBUSTIBILITY OF BUILDING MATERIALS ON A NON-COMBUSTIBLE BASIS WITH THIN-LAYER PAINT COATINGS

**Abstract.** Currently, the question of the effective use of various types of non-combustible building materials with decorative decoration for the interior and exterior facing of buildings and structures is very relevant. Restrictions on the use of non-combustible materials with coatings are associated with fire safety requirements imposed on them.

The results of the experimental studies carried out in this work have shown that in order to increase the possibility of using this type of fireproof materials, it is advisable to improve the methodology for assessing the combustibility group of non-combustible materials with coatings.

**Keywords:** combustibility; fire safety; building materials; paint coatings

**Konstantinova N.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Krivoshapkina O.V., Zuban A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Goltsov K.N.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК (047.3):614.841.332:620.19.76

*Наумов Ю.В., Зубань А.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Ломакин С.М., Сахаров П.А., Хватов А.В.  
(Институт биохимической физики  
им. Н.М. Эмануэля РАН)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СОСТАВОВ, ВКЛЮЧАЮЩИХ АНТИПИРЕНУ НА ОСНОВЕ ОКИСЛЕННОГО ЛИГНИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

*Аннотация.* Огнезащитные составы, содержащие антипирены на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья, являются перспективной разработкой, в которой высокая огнезащитная эффективность сочетается с пониженными дымообразованием и токсичностью продуктов сгорания.

Результаты проведенных исследований, включающие сравнительную оценку огнезащитной эффективности этих составов и серийно выпускаемых средств огнезащиты, а также определение огнестойкости защищенных ими конструкций, подтвердили возможность их практического использования в качестве эффективных средств огнезащиты древесины и материалов на ее основе.

*Ключевые слова:* средство огнезащиты, огнезащитная эффективность, антипирен, пропиточный состав, лигнинсодержащее сырье

Номенклатура выпускаемых в настоящее время средств огнезащиты насчитывает сотни различных по своему составу и свойствам наименований, что позволяет потребителю сделать оптимальный выбор, исходя из конкретных условий применения средства огнезащиты на объекте. Эти условия определяют комплекс требований к средству огнезащиты, который включает требования к огнезащитным и эксплуатационным свойствам, технологии нанесения, продолжительности эксплуатации.

В свою очередь создание конкурентных преимуществ для своей продукции изготовители средств огнезащиты связывают с решением вопросов доступности сырья и стабильности его поставок, оптимального ценообразования, повышения

качества продукции и совершенствования технологии производства, обеспечения надлежащего уровня его безопасности, включая экологическую безопасность.

Компоненты, входящие в состав средств огнезащиты, нередко классифицируют как токсичные вещества, относящиеся к тому или иному классу опасности. Это требует дополнительных затрат на утилизацию отходов производства, увеличивая себестоимость выпускаемой продукции. Кроме того, препятствуя возникновению и развитию пожара, нанесенные на защищаемые конструкции и материалы средства огнезащиты способны стать источником распространения токсичных продуктов, образующихся при их разложении в условиях огневого воздействия.

Перспективным вариантом разработки экологически безопасных антипиренов, не повышающих токсичность продуктов горения защищаемых конструкций и материалов, производство и применение которых не представляет угрозы с точки зрения охраны окружающей среды, является использование для их получения природного растительного сырья. Химическое модифицирование природных полимеров позволяет, снизив их горючесть, использовать полученные вещества для разработки составов с высокой огнезащитной эффективностью, практически не ухудшающих показатели токсичности и дымообразования защищаемого материала.

Задача получения недорогого, эффективного и экологически безопасного антипирена решена в Институте биохимической физики РАН путем разработки однокомпонентных интумесцентных коксообразующих антипиренов на основе сырья растительного происхождения, в качестве которого авторами разработки определены крахмал, лигнин и целлюлоза.

Синтез антипиренов основан на жидкофазном каталитическом окислении растительного сырья в водно-щелочном растворе [1–3]. Объектами исследования в настоящей работе являлись продукты окисления древесной муки и хвойных опилок.

В результате ранее проведенных исследований, целью которых являлось определение огнезащитной эффективности водных растворов модифицированного крахмалсодержащего сырья по методике, изложенной в ГОСТ Р 53292, было установлено, что в зависимости от расхода составы могут быть отнесены к средствам, обеспечивающим I или II группу огнезащитной эффективности [4].

С целью оценки эффективности практического применения составов на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья был проведен сравнительный анализ огнезащитных свойств этих составов и средств огнезащиты, содержащих антипирены, имеющих иной механизм огнезащитного действия.

В качестве объекта сравнения был выбран серийно выпускаемый по ТУ 2499-001-77120364-05 состав «Асфор Экстра», широко применяемый для защиты строительных конструкций из древесины и обеспечивающий получение I группы огнезащитной эффективности.

Исследования включали определение огнезащитной эффективности составов с использованием контрольного метода по ГОСТ Р 53292–2009. При подготовке образцов использовались два варианта обработки: с использованием состава на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья и состава на основе смеси модифицированных лигнинсодержащего и крахмалсодержащего сырья. Сравнение среднеарифметических значений потери массы проводилось для образцов, имеющих низкое поглощение пропиточных составов. Это было сделано для оценки минимального значения привеса составов на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья, необходимого для достижения нормируемого уровня огнезащитной эффективности и определения возможности достижения этого уровня составом «Асфор Экстра» при таком же значении привеса. Для достижения необходимого привеса образцы погружали в раствор, продолжительность выдержки в растворе составляла 10 минут. Результаты испытаний представлены в таблице.

**Результаты определения огнезащитной эффективности составов на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья, смеси лигнинсодержащего и крахмалсодержащего сырья и состава «Асфор Экстра»**

Испытанный материал	Среднеарифметическое значение привеса образцов, г	Среднеарифметическое значение потери массы образцов, %	Группа огнезащитной эффективности
Сосна, обработанная составом на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья	2	22	II
Сосна, обработанная составом на основе смеси модифицированных лигнинсодержащего и крахмалсодержащего сырья	3	22	II
Сосна, обработанная составом «Асфор Экстра»	2	32	Не обеспечено достижение среднеарифметического значения потери массы, позволяющего отнести состав к I или II группам огнезащитной эффективности

Из представленных в таблице данных следует, что уже при небольшом расходе составы на основе модифицированных лигнинсодержащего сырья и его смеси с крахмалсодержащим сырьем в отличие от состава «Асфор Экстра» способны обеспечить достижение нормируемого уровня по огнезащитной эффективности.

Важным показателем эффективности практического использования огнезащитных составов является их способность повышать огнестойкость строительных конструкций. Исследование влияния составов на основе модифицирован-

ного лигнинсодержащего сырья на величину предела огнестойкости строительных конструкций из древесины является логическим продолжением исследований по определению их огнезащитной эффективности, выполняемое с целью расширения области применения исследуемых антипиренов.

Испытанию подвергались деревянные клееные балки, обработанные:

- составом на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья в 3 слоя с расходом  $200 \text{ г/м}^2$ ;
- составом на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья в 5 слоев с расходом  $300 \text{ г/м}^2$ .

После обработки указанными составами на балки наносился защитно-декоративный состав с расходом  $100 \text{ г/м}^2$ .

Испытание образцов деревянных клееных балок на огнестойкость проводилось под действием статической нагрузки, распределенной по двум точкам рабочего пролета балки. Величина нагрузки составляла  $4,9 \text{ кН}$  ( $500 \text{ кгс}$ ).

Образцы подвергались трехстороннему тепловому воздействию по стандартному температурному режиму согласно ГОСТ 30247.0–94. Верхняя (необогреваемая) поверхность, а также торцы образцов изолировались минераловатными плитами.

Предельное состояние балок определялось согласно ГОСТ 30247.0–94 потерей несущей способности ( $R$ ) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций (предельный прогиб в середине пролета для данных балок составляет  $150 \text{ мм}$ ).

В результате проведенных испытаний время достижения предельного состояния по потере несущей способности конструкции составило:

- для балок, обработанных составом на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья с расходом  $200 \text{ г/м}^2$  –  $46,5 \text{ мин.}$ ;
- для балок, обработанных составом на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья с расходом  $300 \text{ г/м}^2$  –  $48,5 \text{ мин.}$

Таким образом, огнезащитный состав на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья при сравнительно

невысоком расходе позволил обеспечить огнестойкость конструкции из древесины, классифицируемой R45 по ГОСТ 30247.0–94 при испытании под нагрузкой.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о высокой огнезащитной эффективности составов на основе модифицированного лигнинсодержащего сырья и возможности их практического использования для защиты древесины и материалов на ее основе.

### Литература

1. *Varfolomeev S.D., Lomakin S.M., Sakharov P.A., Khvatov A.V.* Effective Chemical Methods of Combustion Control: New Threats and New Solutions // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2019, № 89(2), pp. 151–156.

2. *Lomakin S.M., Khvatov A.V., Sakharov P.A., Koverzanova E.V., Usachev S.V., Shilkina N.G., Varfolomeev S.D.* Study of the Mechanism of Fire-Retardant Action of Bio Flame Retardant Based on Oxidized Compounds of Cellulose-Containing Biomass Russian // Journal of Physical Chemistry B, 2020. Vol. 14, Issue 6, pp. 1028–1035.

3. Патент № 2674208 Российская Федерация. *Сахаров П.А., Ломакин С.М., Хватов А.В., Коверзанова Е.В., Луканина Ю.К., Шилкина Н.Г., Усачев С.В., Варфоломеев С.Д., Миних А.А.* / Антипирен, способ его получения и способ огнезащитной обработки древесины. 2018.

4. *Сивенков А.Б.* Влияние физико-химических характеристик древесины на ее пожарную опасность и эффективность огнезащиты. Автореферат диссертации доктора технических наук, М.: АГПС МЧС России, 2015. 48с.

**Наумов Ю.В.** – кандидат технических наук. E-mail: urnaumov@yandex.ru;  
**Зубань А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: avzuban@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

**Ломакин С.М.** – кандидат химических наук. E-mail: lomakin@sky.chph.ras.ru;  
**Сахаров П.А.** E-mail: andrei-sakharov@mail.ru; **Хватов А.В.** – кандидат химических наук. E-mail: hvatovanatoliy@gmail.com (Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН). Москва, Россия.



## INVESTIGATION OF FIRE-RETARDANT PROPERTIES OF COMPOSITIONS CONTAINING FLAME RETARDANTS BASED ON OXIDIZED LIGNIN-CONTAINING RAW MATERIALS

**Abstract.** Flame retardant compositions containing flame retardants based on modified lignin-containing raw materials are a promising development in which high fire retardant efficiency is combined with reduced smoke formation and toxicity of combustion products.

The results of the studies carried out, including a comparative assessment of the fire-retardant effectiveness of these compositions and mass-produced fire retardants, as well as the determination of the fire resistance of the structures protected by them, confirmed the possibility of their practical use as effective fire retardants of wood and materials based on it.

**Keywords:** fire protection means, fire-resistant efficiency, fire retardant, impregnating composition, lignin-containing raw materials

**Naumov Yu.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: urnaumov@yandex.ru;  
**Zuban A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: avzuban@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Lomakin S.M.** – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: lomakin@sky.chph.ras.ru;  
**Sakharov P.A.** E-mail: andrei-sakharov@mail.ru; **Khvaton A.V.** – Candidate of Chemical Sciences, E-mail: hvatovanatoliy@gmail.com (Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences). Москва, Россия

УДК 536.2.022:541.11.118:544.427

**Евтушенко Ю.М., Григорьев Ю.А.**  
**(ФГБУН институт синтетических полимерных**  
**материалов им. Н.С. Ениколопова РАН)**

## **ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация.** В работе приведены данные о структуре, свойствах и практическом применении композиционных материалов. Важным аспектом в области пожарной безопасности является снижение горючести изделий и конструкций на основе композитов. Решение этой проблемы заключается в подборе соответствующих антипиренов и использование различных методов оценки их эффективности. Наиболее перспективным направлением снижения горючести композиционных материалов, по-видимому являются композиции, в которых добавки для снижения горючести работают по интумесцентному принципу. Однако в ряде случаев применение минеральных антипиренов типа гидроксида алюминия (иногда в смеси с другими добавками) экономически и технологически оправдано.

**Ключевые слова:** горение, композиционный материал, огнезащита, стеклопластики, пенополистирол

Композиционные материалы (композиты, КМ) – искусственно созданные материалы, состоящие из двух или более неоднородных и нерастворимых друг в друге компонентов, соединяемых между собой физико-химическими связями. Одним из компонентов КМ является арматура, или наполнитель, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, а другим компонентом – матрица (или связующее), обеспечивающая совместную работу армирующих элементов. В качестве матрицы используют полимерные, металлические, керамические и углеродные материалы, в зависимости от типа которых КМ получают общее название. Наиболее широко используют пластики, армированные борными, углеродными, стеклянными волокнами, жгутами или тканями на их основе. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно получать КМ с требуемыми значениями прочности, теплостойкости, модуля упругости, абразивной

стойкости, а также создавать композиции с необходимыми магнитными, диэлектрическими, радиопоглощающими, огнестойкими и другими специальными свойствами.

Успешному развитию современных КМ содействовали разработка и применение в конструкциях волокнистых стеклопластиков, обладающих высокой удельной прочностью, а также ряда других материалов синтетического происхождения. Высокая коррозионная стойкость, способность к восприятию ударных нагрузок, отличное качество поверхности, красивый внешний вид обусловили широкое применение КМ практически во всех отраслях промышленности. Видное место занимают эти материалы в производстве изделий для автомобильного и городского транспорта. Из них изготавливают корпуса легковых автомобилей, автобусов, детали внутреннего интерьера, кабины грузовиков, баки для горючего, цистерны для перевозки жидких и сыпучих грузов, корпуса и детали внутреннего интерьера трамваев и автобусов.

Широкое применение нашли КМ в авиационной и ракетно-космической технике, где используются такие их свойства, как высокая удельная прочность и стойкость к воздействию высоких температур, стойкость к вибрационным нагрузкам, малый удельный вес. Из этих материалов изготавливаются корпусные детали и детали внутреннего интерьера.

Уникальные свойства КМ позволяют изготавливать высокопрочные, легкие корпуса катеров, яхт, шлюпок. Из КМ также изготавливаются спасательные шлюпки для танкеров, перевозящих нефтепродукты. Такие шлюпки способны вынести экипаж судна из зоны разлившейся горячей нефти в случае аварии.

В области железнодорожного транспорта КМ постепенно занимают лидирующее место благодаря своим великолепным свойствам. С каждым годом все больше компаний переходят на изготовление из КМ не только отдельных деталей, но и кузовов в целом.

Настоящий переворот совершили КМ в области сельского хозяйства. Антикоррозионные свойства этих материалов позволяют применять их там, где не выдерживают другие материалы. Это элементы животноводческих ферм, емкости

для хранения минеральных удобрений, отходов, сельскохозяйственных заготовок. КМ используются для изготовления кузовов сельскохозяйственной техники. Это позволяет значительно сэкономить средства не только при производстве, но и в процессе эксплуатации, так как в межсезонье трактора, уборочные машины не требуют затрат на обслуживание кузовных деталей, а срок службы этих деталей намного больше.

КМ будут все больше и больше использоваться в наземном строительстве. Налицо многочисленные преимущества: мосты из композиционных материалов, которые требуют только косметического обслуживания в течение более чем 50 последующих лет. Подобный мост, построенный из стали весил бы 28 т и нуждался в замене некоторых частей каждые 25 лет. То же самое применимо и к железобетонному мосту, который весил бы 90 т. Благодаря стойкости к коррозии КМ широко используют для изготовления изделий взамен металлоконструкций, арматуры, в качестве тепло- и гидроизоляции.

Вместе с тем, основным недостатком КМ на основе полимерных связующих является их горючесть, хотя некоторые КМ обладают удивительно хорошей устойчивостью к тепловому воздействию [1]. Несмотря на их предполагаемую горючесть, структурная целостность в присутствии огня заполненных жидкостью труб и резервуаров была отмечена в нескольких работах. За рубежом квалификация композитных систем для новых применений достигается стандартными методами испытаний. Маломасштабные испытания, такие как негорючесть, воспламеняемость, поверхностное распространение пламени и конусная калориметрия, сочетаются с крупномасштабными испытаниями, когда материал подвергается «реальному» тепловому воздействию, возможно, при структурном нагружении. Крупномасштабные испытания на огнестойкость включают печные испытания при определенных температурно-временных режимах, таких как SOLAS curve.

В целом же КМ на основе полимерных связующих требуют дополнительных усилий с целью снижения их горючести.

Для этого используют два подхода – ведение антипиренов в состав полимерной матрицы или создание огнезащитного покрытия. Проблему введения снижения горючести пенополистирола мы рассмотрели в предыдущем сообщении [2]. Показано, что для снижения риска возгорания безальтернативным является создание огнезащитных покрытий на поверхности плит утеплителя. Введение антипиренов в состав полистирола в ограниченном количестве не дает ощутимых результатов.

Снижение горючести стеклопластиков, как одних из наиболее крупнотоннажных, является одной из важнейших проблем при создании КМ. Основной задачей исследований является оценка влияния введения антипиренов на эксплуатационные свойства изделий из КМ. В работе [3] исследованы термостойкость и огнестойкость полимерных композитов, армированных льняной тканью. Обработка композитов полифосфатом аммония (ПФА) и гидроксидом алюминия (ГА) приводит к существенному повышению их термостойкости. Более высокое содержание ПФА в композите дает более высокое значение кислородного индекса (КИ) и повышает рейтинг UL-94V. Композиты с ГА характеризуются рейтингом НВ-НВ. Они плохо показали себя в тесте КИ и не прошли тест UL-94 V. Однако на основании результатов механических испытаний, наилучшие эксплуатационные характеристики получены для композита с 30 % ГА. Средний модуль упругости и прочность незначительно снижены на 16 % и 3 %. Усилие на разрыв увеличились почти в два раза по сравнению с ненаполненным образцом.

Результаты сравнительного исследования огнестойкости, термических и механических свойств армированных стекловолокном полиэфирных композитов с ПФА, терморасширяющимся графитом (ТРГ) и ГА представлены в работе [4]. ТРГ и ПФА использованы в качестве пенококсообразователей в сочетании с ГА – источником паров воды. Отвержденные КМ с добавлением 50 % ГА и 50 % ПФА, а также КМ с добавлением 50 % ГА, 30 % ПФА и 20 % имеют КИ = 43 и категорию V0 (UL 94V) без существенного снижения механических свойств. Основные результаты в области снижения горючести КМ представлены в обзоре [5].

Методы оценки пожарной опасности и пределов огнестойкости регламентированы ГОСТ Р 56206–2014 (ИСО 25762:2009). В рамках этого регламента определяют горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, дымообразующую способность, токсичность, скорость тепловыделения, огнестойкость. Испытания согласно указанному ГОСТУ продолжительны и дорогостоящи, поэтому при разработке трудногорючих КМ, как правило, проводят предварительные испытания.

В первую очередь испытаниям подвергают связующее, если в него введен антипирен или отвержденный образец связующего содержит огнезащитное покрытие. Наиболее часто используют методики оценки категории стойкости к горению согласно стандарта UL 94 и метод определения КИ. Однако даже если отвержденное связующее соответствует категории V0 или высокому значению КИ, КМ на его основе, как правило, не соответствует показателям исходного связующего. Особенно это присуще для тонких образцов стеклопластиков. Основной причиной этого на наш взгляд является снижение коэффициента теплопроводности КМ по сравнению с отвержденным связующим. Известно, что коэффициенты теплопроводности КМ и его компонентов для слоистых стеклопластиков связаны уравнением [1]:

$$1/k_{\text{КМ}} = V_c/k_c + V_n/k_n,$$

где  $V_c$  и  $V_n$  – объемные доли стекловолокна и связующего соответственно  $k_c$ ,  $k_n$  и  $k_{\text{КМ}}$  – коэффициенты теплопроводности стекловолокна, связующего и КМ соответственно.

Учитывая коэффициент теплопроводности стекловолокна 0,036 Вт/(м · К) и эпоксидной смолы 0,59 Вт/(м · К) и принимая  $V_c = 0,65$  и  $V_n = 0,35$  получаем  $k_{\text{КМ}} = 0,053$  Вт/(м · К). Это означает снижение делокализации тепла в области приложения внешнего источника и повышение скорости нагрева полимерного связующего с последующей термодеструкцией и воспламенением продуктов термоллиза. Поэтому одним из способов снижения горючести является огнезащита места приложения внешнего источника тепла.

Для оценки пределов огнестойкости конструкций из КМ рекомендуют проведение статистических расчетов с использованием полученной информации по температурным полям в огнезащите и конструкциях из КМ [6]. Предварительная оценка огнестойкости конструкций из КМ может быть осуществлена без статистических расчетов – по времени достижения характерных температур в контрольных зонах конструкций, определяемому в ходе теплотехнических расчетов. Одной из таких характерных температур является температура начала интенсивного термического разложения, которая для большинства полимерных связующих составляет около 300 °С. При такой температуре происходит многократное снижение прочности большинства КМ. В качестве характерной также может быть принята температура 100 °С, при которой отмечается заметное снижение пределов прочности большинства рассматриваемых композитов. Продемонстрированы возможности методик и программных комплексов серии «Огнезащита» для математического моделирования температурных полей в огнезащите и защищаемых элементах, позволяющих оценить эффективность различных средств огнезащиты и влияние их толщин на показатели пожаробезопасности композитных конструкций.

Существует и ряд других методов предварительной оценки как связующих, так и КМ на их основе. Наиболее полезными данными для предварительной оценки поведения КМ и связующих следует рассматривать результаты испытаний с использованием конусной калориметрии. Метод позволяет получать данные о времени воспламенения, потере массы, продуктах сгорания, скорости тепловыделения и других параметрах, связанных со свойствами горения образца. Принцип измерения скорости тепловыделения основан на принципе Хаггета, согласно которому общая теплота сгорания любого органического материала напрямую связана с количеством кислорода, необходимого для сгорания [7].

Приведенные данные свидетельствуют о значительном прогрессе в области создания и испытаний трудногорючих КМ. В то же время существуют изделия и объекты, которые на основе результатов специальных испытаний без значитель-

ных затрат по снижению их горючести могут быть отнесены к категории пожаробезопасных. Однако в целом проблема снижения горючести КМ весьма актуальна. Наиболее перспективным направлением снижения горючести КМ является исследование и использование комплексных антипиренов, которые работают по принципу интумесцентных покрытий. Действительно, опыт показывает, что введение невспенивающихся антипиренов типа ГА снижает горючесть КМ при достаточно большом наполнении. При этом существенно повышается вязкость композиции, что затрудняет ее переработку, и значительно снижаются физико-механические характеристики отвержденных образцов КМ. Тем не менее на практике ГА (иногда в сочетании с другими добавками) остается наиболее востребованным антипиреном

### Литература

1. *Dodds N., Gibson A.G, Dewhurst D., Davis J.M.* Fire behavior of composite laminates. *Composites: Part A.* 2000. ol. 31. P. 689–702.
2. *Евтушенко Ю.М., Рудакова Т.А., Григорьев Ю.А., Кучкина И.О.* Огнезащита пенополистирола // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 15–19.
3. *Bachtiar E.V., Kurkowiak K., Yan L., Kasal B., Kolb T.* Thermal Stability, Fire Performance, and Mechanical Properties of Natural Fibre Fabric-Reinforced Polymer Composites with Different Fire Retardants. *Polymers.* 2019. Vol. 11. P. 699.
4. *Gunes O.C., Gomek R., Tamar A., Kandemir O.K., Karaoman A., Albayrak A.Z.* Comparative Study on Flame Retardancy, Thermal, and Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Polyester Composites with Ammonium Polyphosphate, Expandable Graphite, and Aluminum Tri-hydroxide. *Arabian journal for science and engineering.* 2018. doi:10.1007/s13369-018-3397-6.
5. *Giri R., Nayak L., Rahaman M.* Flame and fire retardancy of polymer-based composites. *Materials research innovations.* 2020. <https://doi.org/10.1080/14328917.2020.1728073>.
6. *Гаращенко А.Н., Суханов А.В., Гаращенко Н.А., Рудзинский В.П., Мараховский С.С.* Огнезащита конструкций из полимерных композитов и оценка ее эффективности. *Пожаровзрывобезопасность.* 2009. Т. 18. № 5. С. 15–23.
7. URL: [https://ru.qaz.wiki/wiki/Cone\\_calorimeter](https://ru.qaz.wiki/wiki/Cone_calorimeter).



**Евтушенко Ю.М.** – доктор химических наук. E-mail: evt-yuri@mail.ru;  
**Григорьев Ю.А.** E-mail: ggricha@mail.ru (ФГБУН институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН). Москва, Россия.

## FIRE RESISTANCE OF COMPOSITE MATERIALS

**Abstract.** The paper presents data on the structure, properties and practical application of composite materials. An important aspect in the field of fire safety is the reduction of the flammability of products and structures based on composites. The solution to this problem is to select the appropriate flame retardants and use various methods to evaluate their effectiveness. The most promising direction of reducing the flammability of composite materials, apparently, are compositions in which additives to reduce the flammability work on the intumescent principle. However, in some cases, the use of mineral flame retardants such as aluminum hydroxide (sometimes mixed with other additives) is economically and technologically justified.

**Keywords:** burning, composite material, fire protection, fiberglass, expanded polystyrene

**Evtushenko Yu.M.** – Doctor of Chemical Sciences. E-mail: evt-yuri@mail.ru;  
**Grigoriev Yu.A.** E-mail: ggricha@mail.ru (Federal state budgetary institution of science Institute of Synthetic Polymer Materials named after N.S. Enikolopov RAS). Moscow, Russia.

УДК 614.841.332:624.94.012.45

*Кудряшов В.А. (Университет гражданской  
защиты МЧС Беларуси);  
Кураченко И.Ю. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ В СОСТАВЕ ФРАГМЕНТА КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ В РАМКАХ НАТУРНЫХ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

**Аннотация.** В работе представлены результаты конструирования и проведения силовых испытаний железобетонного монолитного перекрытия в составе экспериментального фрагмента каркасного здания под нагрузкой 675 кг/м<sup>2</sup>. Проведены натурные огневые испытания железобетонного монолитного перекрытия под нагрузкой и получены экспериментальные данные распределения температур в огневой камере, в сечениях конструкции, перемещений плиты в ходе огневого воздействия и оценены повреждения.

**Ключевые слова:** монолитное перекрытие, моделирование, конструирование, возведение, методика испытаний, силовые испытания, огнестойкость, огневые испытания.

В монолитных и сборно-монолитных зданиях ригели или диски перекрытия, в зависимости от принятой конструктивной схемы, образуют в сочетании с колоннами пространственную систему, состоящую из рам. Полученные рамы проектируют из условия обеспечения способности воспринимать в совокупности горизонтальные и вертикальные нагрузки, а также температурные воздействия. Помимо учета возможных температурных воздействий, характерных для конкретного климатического района строительства, важным критерием обеспечения безопасности зданий при возможном пожаре является применение конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости. Во многих странах приняты свои подходы к нормированию огнестойкости, но в целом основополагающим является именно создание условий для сохранения устойчивости здания при пожаре на период времени, необходимый для безопасной эвакуации находящихся в нем людей, а также работы пожарных аварийно-спасательных подразделений.

Исходя из особенностей специальных огневых печей, которые применяют для определения пределов огнестойкости конструкций, имеют место случаи, когда воссоздание фактической схемы работы элементов в реальных условиях огневых испытаний не представляется возможным. Зачастую геометрические характеристики конструкций превышают проемы огневых печей. В таком случае задача может решаться путем проведения натуральных огневых испытаний.

Если крупномасштабные испытания фрагментов сборно-монолитных каркасных зданий ранее проводились, в том числе и в Республике Беларусь [1–3], то результаты полноценных экспериментальных и теоретических исследований огнестойкости железобетонных монолитных перекрытий, учитывающие реальные условия передачи нагрузок и усилий, в литературе не встречаются. При этом отсутствие экспериментальных данных по поведению железобетонных монолитных перекрытий в составе каркасных зданий в условиях высокотемпературного воздействия затрудняет применение классических расчетных методов оценки огнестойкости. В этой связи такие исследования являются актуальными, а их проведение может позволить усовершенствовать имеющиеся теоретические исследования и существующие расчетные методики.

Для достижения поставленной цели была разработана расчетная модель-аналог реального 2-этажного здания с каркасной конструктивной схемой, широко применяемой в настоящее время в современном строительстве. Железобетонный каркас модели-аналога был принят размерами в плане  $30 \times 20$  м, с сеткой колонн  $6,0 \times 6,0$  м и монолитным перекрытием толщиной 200 мм. Полезная нагрузка на перекрытие была принята выше средней для общественных зданий –  $10,0 \text{ кН/м}^2$ .

Моделирование фрагмента железобетонного монолитного перекрытия выполняли с использованием некоммерческой свободно распространяемой версии программного комплекса ЛИРА-САПР 2013 R5. Расчет армирования осуществляли по белорусским и российским нормативным документам (с выбором в сторону большей площади армирования), с учетом I

и II групп предельных состояний. При этом для расчетов по требованиям белорусских технических нормативных правовых актов использовали армирование с классом прочности S500 и бетон класса прочности C20/25, а по российским использовали аналогичные материалы – арматуру класса A500 и бетон с классом прочности B25. В результате выполненных расчетов армирование было принято следующим:

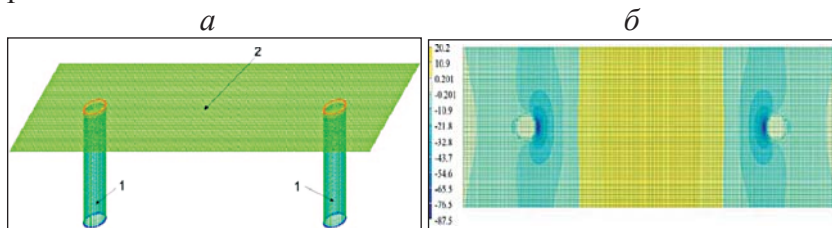
- нижнее армирование – фоновая арматурная сетка из стержней диаметром 10 мм с шагом 200 мм; дополнительное армирование в середине пролета – учащение шага стержней поперек пролета до 100 мм;

- верхнее армирование – фоновая арматурная сетка из стержней диаметром 10 мм с шагом 200 мм; дополнительное армирование в опорной области – учащение шага стержней вдоль и поперек пролета до 100 мм, между которыми устанавливали арматурные стержни диаметром 16 мм также с шагом 100 мм (таким образом, расстояние между осями стержней составляло 50 мм).

Для обеспечения прочности конструкции на продавливание было установлено, что необходимо дополнительное поперечное армирование в количестве не менее 48 стержней диаметром 10 мм в радиусе 500 мм от грани колонн. Для обеспечения восприятия крутящих моментов у края перекрытия и необходимой анкеровки концевых участков арматуры по контуру перекрытия предусматривали П-образные хомуты.

В дальнейшем многопролетная каркасная схема здания была преобразована в однопролетную схему с расчетным пролетом 6,0 м и консольными свесами по 1,5 м путем отсечения фрагмента диска перекрытия из основной схемы. Размер перекрытия в плане составил 3,0×9,0 м. Толщину защитного слоя бетона для нижнего ряда арматуры применяли равной 20 мм. В качестве поддерживающих опор применяли сборные железобетонные центрифугированные колонны из бетона класса по прочности на сжатие C32/40, наружным диаметром 560 мм и толщиной стенки 55 мм, что было обусловлено исследованием огнестойкости указанных конструкций другим авторским коллективом [4]. Высота фрагмента в свету составила 2,75 м. Нагрузку на железобетонное мо-

нолитное перекрытие принимали исходя из условия максимального приведения в соответствие значений изгибающих моментов в пролете для особого расчетного сочетания нагрузок модели-аналога 2-этажного многопролетного здания. Для сходимости по изгибающим моментам с моделью-аналогом нагрузка на перекрытие составила  $6,63 \text{ кН/м}^2$  (разность в сумме пролетного и одного из опорных моментов составила  $0,5 \text{ кН}$  ( $0,5 \%$ )). Сосредоточенная нагрузка для увеличения усилий непосредственно на колонны составила  $28,25 \text{ кН/м}^2$ . Линейно-упругая модель экспериментального фрагмента (*а*) и распределение изгибающих моментов (*б*) представлены на рис. 1.



**Рис. 1. Моделирование экспериментального фрагмента:**  
*а* – расчетная модель: 1 – колонны; 2 – перекрытие;  
*б* – распределение изгибающих моментов

Предварительный расчет огнестойкости перекрытия с учетом толщины  $200 \text{ мм}$ , а также потенциала перераспределения усилий между опорным и пролетными сечениями при пожаре свидетельствует об огнестойкости REI 150.

Фрагмент каркасного здания был возведен в полном соответствии с расчетной схемой. Для создания внутреннего объема (огневой камеры) по периметру фрагмента до низа перекрытия возводили самонесущие стены из газосиликатных блоков толщиной  $200 \text{ мм}$ . Для поддержания температурного режима при проведении огневых испытаний и удаления продуктов горения устраивали дверной и оконные проемы. Для оценки температурно-временных зависимостей в объеме огневой камеры устанавливали термоэлектрические преобразователи (далее – ТП) в 27 точках (по 9 на отметках  $550 \text{ мм}$ ,  $1375 \text{ мм}$  и  $2200 \text{ мм}$  от уровня фундамента). Для изменения

температуры прогрева монолитной железобетонной плиты перед бетонированием устанавливали по 3 ТП у нижней и верхней граней, а также 10 ТП на рабочей арматуре (нижней и верхней) как в середине пролета, так и в приопорных зонах со стороны пролета и консольных свесов. Жесткость перекрытия с центрифугированными колоннами обеспечивали загибом и увязкой арматурных выпусков из колонн. Общий вид испытательного фрагмента каркасного здания представлен на рис. 2. Подробное описание этапов конструирования и возведения экспериментального фрагмента представлено в работе [5].



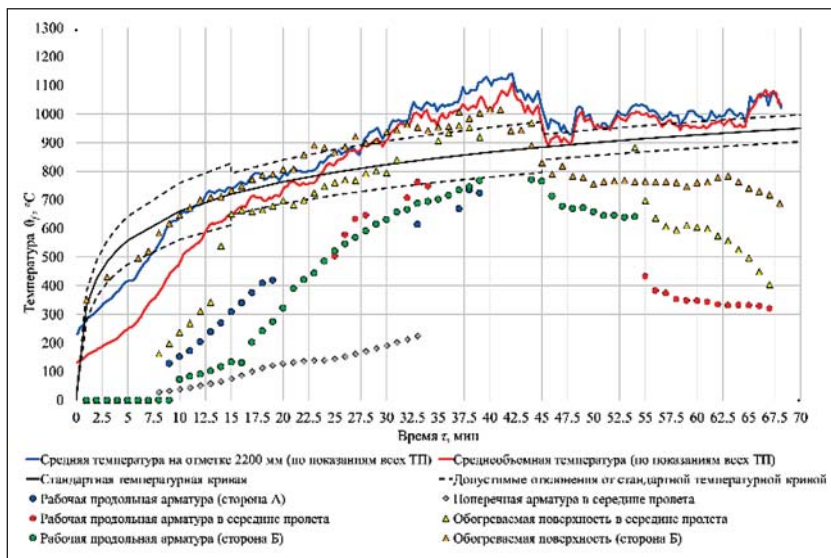
Рис. 2. Общий вид испытательного фрагмента каркасного здания

С целью изучения перемещений и относительных деформаций железобетонного монолитного перекрытия в ходе загрузки до уровня нагрузок, принятых для огневых испытаний, проводили силовые испытания с использованием инвентарных грузов, комплекса прогибомеров и измерителей деформаций (до огневых испытаний). В качестве нагрузки на экспериментальный фрагмент использовали 50 фундаментных блоков номинальной массой 480 кг каждый. Плотность распределения нагрузки на перекрытие в среднем составляла  $675 \text{ кг/м}^2$ , сосредоточенная нагрузка над колоннами – 2880 кг. В результате проведения силовых испытаний относительные деформации сжатия бетона в максимальных значениях не превышали 0,36 % (в середине пролета на торце плиты со стороны заднего фасада), что свидетельствует об упругой работе бетона, а относительные деформации растяжения бетона не превышали 0,89 % (в середине пролета в поперечном направлении снизу плиты), что свидетельствует о работе бетона с трещинами и упругой работе арматуры.

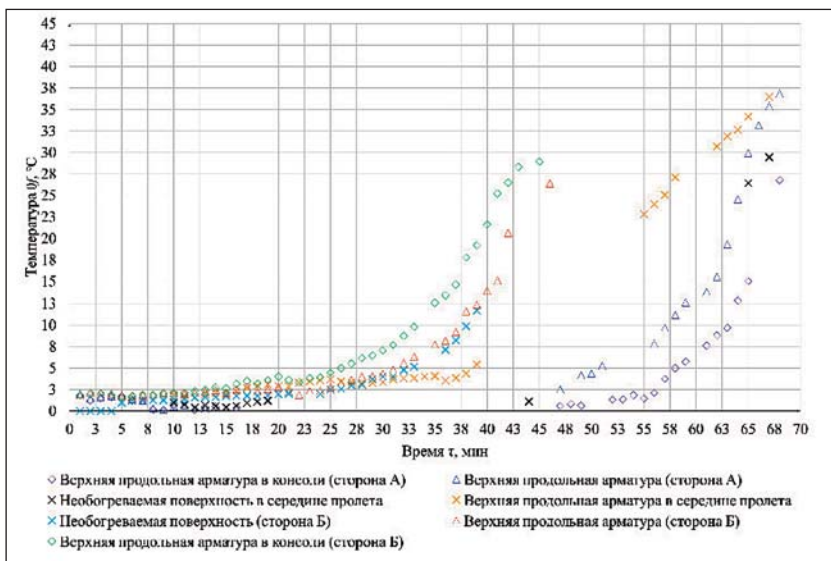
Теоретическое перемещение центра плиты по данным моделирования в середине пролета от собственного веса конструкции суммарно с экспериментальными перемещениями от нагрузки составило 8,35 мм, что позволяет предположить о близком соответствии экспериментальной конструкции перекрытия расчетной модели (разница составила 13,4 %). В целом полученные результаты перемещений и относительных деформаций свидетельствуют об упругопластической работе железобетона для примененных нагрузок. Методика проведения силовых испытаний и описание результатов проведения представлены в работе [6].

Прочность бетона железобетонной монолитной плиты в возрасте 17 суток с применением неразрушающего контроля прибором ОНИКС-2.5 составила в среднем не менее 29 МПа. Влажность железобетонного перекрытия, измеренная диэлькометрическим методом с применением влагомера Testo 606-1 непосредственно перед проведением огневых испытаний, составила  $7,4 \pm 1,7$  %. Весовая влажность бетона образцов, полученных дроблением подготовленных на этапе бетонирования образцов-кубов, составила  $3,7 \pm 0,5$  %. Результаты контроля толщины защитного слоя у нижней грани магнитным методом с применением прибора ИПА-МГ4 свидетельствуют об обеспечении проектного значения (не менее  $20,83 \pm 0,25$  мм). Температура окружающей среды перед проведением испытаний составляла 2 °С, влажность воздуха – 87 %, скорость ветра могла достигать 7 м/с (фрагмент был окружен лесопосадками на расстоянии 50...100 м), направление ветра было изменчивым, осадки отсутствовали. Пожарная нагрузка создавалась применением 2,1 т отработанного масла и 1,8 м<sup>3</sup> древесины влажностью 10,2 %, благодаря чему был получен температурный режим, в целом соответствующий стандартному температурному режиму пожара. Описание и анализ созданного при огневых испытаниях температурного режима описан в работе [7]. Результаты измерения температуры на обогреваемой, необогреваемой поверхности и рабочей арматуре железобетонного монолитного перекрытия представлены на рис. 3 и 4.





**Рис. 3. Среднеобъемная температура, температура нижнего армирования и обогреваемой поверхности перекрытия**

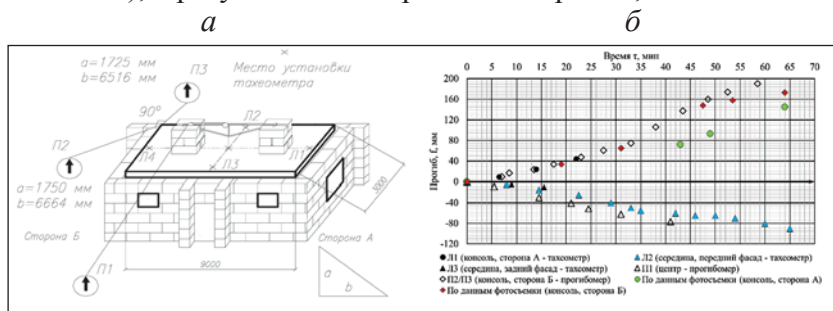


**Рис. 4. Температура верхнего армирования и необогреваемой поверхности перекрытия**



Как видно из рисунка 3 на обогреваемой поверхности монолитного железобетонного перекрытия температура достигала 1000 °С, при этом условный критерий 500 °С был превышен в среднем на 25 мин на нижней продольной арматуре. На необогреваемой стороне температура поверхности плиты была не выше 40 °С (рис. 4).

В процессе огневых испытаний также проводили измерение перемещений отдельных точек перекрытия посредством тахеометра и реперных точек над поверхностью плиты, с использованием прогибомеров 6-ПАО с переносом данных перемещений за пределы фрагмента посредством стальной проволоки, пропущенной через систему блоков в импровизированной ферме (опертой шарнирно на ряд нагруженных блоков над колоннами), а также по данным фото- и видеосъемки. Схема установки тахеометра, прогибомеров, металлической фермы и стоек с линейками, предназначенных для измерения прогибов и горизонтальных перемещений плиты при проведении натуральных огневых испытаний, представлена на рис. 5, а (условно показана только статическая нагрузка на колонны), а результаты измерений – на рис. 5, б.



**Рис. 5. Общий вид испытательного фрагмента каркасного здания:**

**а** – схема установки измерительного оборудования;

**б** – прогиб перекрытия при огневых испытаниях

Нестационарный прогрев перекрытия привел к существенным деформациям перекрытия, которые суммарно между центром и консольными краями составили около 300 мм (рис. 5, б) или 1/30 от геометрической длины плиты. На 69-й мин от начала объемного пожара с внезапным разрушением

центрифугированных железобетонных колонн произошло разрушение фрагмента (рис. 6), что привело к падению железобетонного монолитного перекрытия до уровня +400 мм, обусловленного высотой монолитных шпонок центрифугированных колонн [4].



Рис. 6. Общий вид разрушенного фрагмента здания

В ходе исследования остывшего монолитного перекрытия были зафиксированы значительные повреждения защитного слоя бетона (до 32–37 мм при толщине защитного слоя 20 мм), вызванные процессами хрупкого взрывообразного разрушения. Картина распределения повреждений железобетонного монолитного перекрытия снизу представлена на рис. 7 (числами показана толщина повреждения защитного слоя бетона в мм в пределах обозначенных участков).

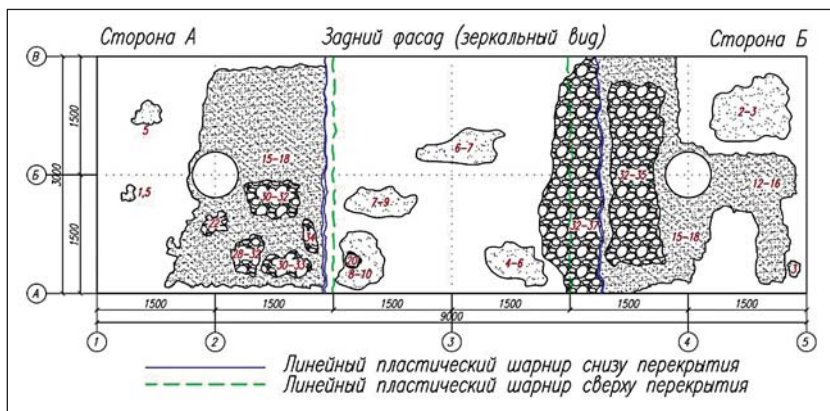


Рис. 7. Распределение повреждений железобетонного монолитного перекрытия снизу

Анализ повреждений перекрытия также позволил обнаружить 2 линейных пластических шарнира внутри пролета, каждый на расстоянии 1,5 м от опоры (рис. 6 и 7), момент образования которых достоверно не известен и будет уточняться в процессе дальнейших исследований. Следует отметить, что указанные шарниры были обнаружены в местах обрыва дополнительного рабочего армирования, подробное описание которого представлено в работе [5].

В результате проведенных исследований определена огнестойкость экспериментального фрагмента, включающего железобетонное монолитное перекрытие, опертые на две железобетонные центрифугированные колонны, которая с учетом пересчета эквивалентной мощности стандартного пожара составила REI 69 (либо REI 60 для стандартного ряда). Результаты данных исследований могут быть применены для оценки огнестойкости железобетонных монолитных перекрытий, при разработке расчетных методик и в моделировании железобетонных монолитных конструкций при силовых воздействиях и пожаре, а также разработке методик натуральных огневых испытаний железобетонных конструкций.

### Литература

1. Огнестойкость железобетонных каркасов зданий с плоскими сборно-монолитными перекрытиями, образованными многопустотными плитами / В.В. Жовна [и др.] // Строительная наука и техника. 2006. № 4(7). С. 42–51.
2. Экспериментальные испытания железобетонных сборно-монолитных плоских перекрытий, образованных многопустотными плитами для определения фактических пределов огнестойкости конструкций / В.В. Жовна [и др.] // Строительная наука и техника. 2007. № 4(13). С. 43–50.
3. Кудряшов В.А. Оценка огнестойкости сборно-монолитного перекрытия со сборными многопустотными плитами // Строительная наука и техника. 2008. № 4(19). С. 37–42.
4. Полевода И.И., Нехань Д.С. Результаты натуральных огневых испытаний центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2020. Т. 4, № 2. С. 142–159. DOI: 10.33408/2519-237-X.2020.4-2.142.

5. Конструирование железобетонного монолитного перекрытия в составе фрагмента каркасного здания для исследований огнестойкости в рамках натуральных огневых испытаний / *В.А. Кудряшов* [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2021. Т. 5, № 1. С. 33–48. DOI: 10.33408/2519-237X.2020.5-1.33.

6. Результаты натуральных огневых испытаний железобетонного монолитного перекрытия в составе экспериментального фрагмента каркасного здания / *В.А. Кудряшов* [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2021. Т. 5, № 1. С. 49–66. DOI: 10.33408/2519-237X.2021.5-1.49.

7. Исследования температуры газовой среды при проведении натуральных огневых испытаний строительных конструкций / *Д.С. Нехань* [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2020. Т. 4, № 2. С. 130–141. DOI: 10.33408/2519-237X.2020.4-2.130.

*Кудряшов В.А.* – кандидат технических наук, доцент. E-mail: vadkud@gmail.com (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь;

*Кураченко И.Ю.* E-mail: i.kurachenko@yandex.by (НИИПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## RESEARCH OF FIRE RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE MONOLITHIC SLAB AS A PART OF A FRAGMENT OF A FRAME BUILDING IN THE FULL-SCALE FIRE TESTS

**Abstract.** The paper describes the results of design and force tests of reinforced concrete monolithic slab as part of the experimental fragment of the frame building under the load of 675 kg/m<sup>2</sup>. Full-scale fire tests of reinforced concrete monolithic slab under load were carried out and experimental data of temperature distribution in the fire chamber, in sections of the structure, slab movements during the fire action were obtained and the damage was estimated.

**Keywords:** monolithic overlap, modeling, construction, construction, test method, power tests, fire resistance, fire tests

*Kudryashov V.A.* – Candidate of Technical Sciences, Assistant professor. E-mail: vadkud@gmail.com (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

*Kurachenko I.Yu.* E-mail: i.kurachenko@yandex.by (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841.34

*Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Исавнина К.Д.,  
Константинова Н.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРОСТОЙКОСТИ УПАКОВОК**

*Аннотация.* Актуальная на сегодняшний день проблема – обеспечение упаковок для хранения опасных веществ и материалов пожаростойкими свойствами. В работе проанализирована существующая отечественная и зарубежная методология испытаний строительных конструкций и изделий на основе которой разработаны предложения по созданию методики оценки пожаростойкости упаковок.

*Ключевые слова:* упаковка, изделие, пожаростойкость, огнестойкость, методика

Полимерные материалы могут являться источником пожара и причиной его быстрого распространения, поэтому тару и упаковку для хранения пожароопасных материалов и веществ целесообразно изготавливать из модифицированных материалов, имеющих пониженную горючесть. Однако, в настоящее время отсутствует методология определения пожароопасности упаковок, параметры и ее критерии ее оценки.

При разработке методики оценки параметров пожарной безопасности упаковок целесообразно проанализировать и использовать основные принципы методологии испытаний строительных конструкций и изделий уже существующих отечественных и зарубежных стандартов.

В частности, ГОСТ 30247.0–94 [1], который регламентирует общие требования к методам испытаний строительных конструкций и элементов инженерных систем на огнестойкость при стандартных условиях теплового воздействия и применяется для установления пределов огнестойкости.

ГОСТ 30247.1–94 [2] применяется совместно с ГОСТ 30247.0–94 для:

- несущих, самонесущих и навесных стен и перегородок без проемов;
- покрытий и перекрытий без проемов с подвесными потолками (при применении их для повышения предела огнестойкости конструкции) или без них;

- колонн и столбов;
- балок, ригелей, элементов арок, ферм и рам, а также других несущих и ограждающих конструкций.

Аналогичная практика оценки огнестойкости строительных конструкций существует и за рубежом – стандарт ISO 834-1:1999 [3] (ИСО 834-1:1999 «Испытания на огнестойкость. Строительные конструкции. Часть 1. Общие требования»), который был взят на основу при разработке вышеуказанных ГОСТов.

В настоящее время в России также действует ГОСТ Р 53307–2009 [4], который устанавливает метод испытания на огнестойкость различных типов дверей, ворот и люков, предназначенных для заполнения проемов в противопожарных преградах, зарубежными аналогами, являются ISO 3008-1:2018 [5] (ИСО 3008-1:2018 «Блоки дверные и ставни в сборе. Испытания на огнестойкость»); EN 1363-1:2012 [6] (ЕН 1363-1:2012 «Испытания на огнестойкость. Общие требования»); EN 1634-1:2018 [7] (ЕН 1634-1:2018 «Огнестойкость и испытания на задымление для двери и ставней в сборе, открываемых окон и элементов строительных скобяных изделий. Часть 1. Испытания на огнестойкость дверей и ставней в сборе и открываемых окон»).

В стандарте ГОСТ 30247.3–2002 [8] установлены методы испытаний распашных, одно- и двухстворчатых дверей шахт лифтов, дверей с частичным остеклением, а также многостворчатых дверей, конструкции которых включают в себя одновременно двери центрального открывания и телескопические. EN 81-58-2009 Требования безопасности к конструкции и установке лифтов. Осмотр и испытания. Часть 58. Испытание на огнестойкость дверей лифта, выходящих на этажную площадку (EN 81-58-2009 Safety rules for the construction and installation of lifts. Examination and tests. Part 58. Landing doors fire resistance test).

Сущность рассмотренных методов испытаний конструкций и изделий на пожарную опасность заключается в определении времени от начала теплового воздействия по стандартному температурному режиму развития пожара на образец для испытаний до наступления нормируемых предельных

состояний по огнестойкости – потери целостности и теплоизолирующей способности.

В указанных методах потеря целостности (Е) характеризуется – появлением устойчивого пламени на необогреваемой поверхности образца продолжительностью 10 с и более, воспламенением или возникновением тления со свечением ватного тампона в результате воздействия огня или горячих газов, проникающих через трещины, щели, отверстия, притворы; образования в конструкции образца сквозных отверстий (щелей).

Потеря теплоизолирующей способности (I) – характеризуется повышением на определенную величину (в соответствии со стандартами) температуры на необогреваемой поверхности или в любой контролируемой точке этой поверхности в сравнении с температурой конструкции до испытания.

На основании анализа методологий испытаний, проведенных по стандартному режиму, и критериев оценки огнестойкости рассматриваемых конструкций, можно сделать заключение о принципиально возможном применении для экспериментальных исследований пожаростойкости упаковок основного стендового оборудования и средств измерения стандартного метода ГОСТ 30247.0–94.

В рамках существующей стандартной методики испытаний также может быть реализован иной (отличный от стандартного) температурный режим, учитывающий реальные условия развития пожара.

Оценка способности упаковки обеспечить защиту находящихся в ней пожароопасных веществ, материалов или изделий от воздействия опасных факторов пожара, должна характеризоваться временем от начала испытания при стандартном температурном режиме до наступления нормируемых предельных состояний, зависящих от пожарной опасности содержимого упаковки.

Установка для испытаний должна иметь размеры огневой камеры, позволяющей разместить испытываемый образец, при этом оси факелов пламени форсунок должны быть направлены параллельно боковым стенкам образца упаковки и расположены на определенном расстоянии. Термоэлек-



трические преобразователи для измерения температуры в огневой камере должны устанавливаться с учетом конструктивных особенностей размещения образцов упаковки и их габаритных размеров, расположенных на расстоянии  $(100 \pm 10)$  мм от наружных поверхностей упаковки, напротив их геометрических центров.

Длительность проведения испытания определяется в зависимости от условий хранения упаковок. Испытание проводится в течение заявленного времени или до наступления одного из предельных состояний.

В процессе проведения испытаний фиксируют:

- температуру в контролируемых точках внутри упаковки;
- фактический предел жаростойкости с указанием предельного состояния;
- состояние упаковки, защищаемых материалов и изделий после вскрытия;
- другие наблюдения в процессе испытания;

Таким образом, разработанная методика огневых испытаний жаростойкости упаковок позволит оценить поведение при тепловом воздействии и установить возможность их пожаробезопасного применения.

Была произведена апробация разработанной методики для сравнительных испытаний упаковок из различных материалов, предназначенных для хранения пожароопасных веществ, по оценке жаростойкости с целью получения показаний температуры на их внутренних поверхностях и оценки целостности при огневом воздействии в рамках методики ГОСТ 30247.0–94.

Результаты исследований позволили сделать заключение о возможности использования материалов пониженной пожарной опасности, в том числе и древесины, для изготовления упаковок для обеспечения их жаростойкости.

### Литература

1. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
2. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.



3. ISO 834-1:1999. Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements

4. ГОСТ Р 53307–2009. Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость.

5. ISO 3008-1:2018 «Fire-resistance tests - Door and shutter assemblies – Part 1: General Requirements»

6. EN 1363-1:2012. Fire-resistance tests – Part 1: General requirements.

7. EN 1634-1-2018. Fire resistance and smoke control tests for door and shutter assemblies, openable windows and elements of building hardware – Part 1: Fire resistance test for door and shutter assemblies and openable windows.

8. ГОСТ 30247.3–2002. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Двери шахт лифтов.

**Ушанов В.В.** E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Щелкунов В.И.** – кандидат технических наук. E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Исавнина К.Д.** E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Константинова Н.И.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: konstantinova\_n@inbox.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE QUESTIONS OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE PARAMETERS OF FIRE RESISTANCE OF PACKAGES

**Abstract.** An urgent problem today is the provision of packages for storing hazardous substances and materials with fire-resistant properties. The paper analyzes the existing domestic and foreign methodology for testing building structures and products, on the basis of which proposals have been developed for creating a methodology for assessing the fire resistance of packages.

**Keywords:** packaging, product, fire resistance, fire resistance, technique

**Ushanov V.V.** E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Shchelkunov V.I.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Isavnina K.D.** E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Konstantinova N.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: konstantinova\_n@inbox.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.842.47

**Бибин П.А., Леменков М.Д., Колбина Е.С., Шархун С.В.**  
(ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ОЧАГА ПОЖАРА НА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ СЛОЙ ИЗ ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА В СОСТАВЕ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ С НАРУЖНЫМ ШТУКАТУРНЫМ СЛОЕМ**

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследования по оценке влияния теплового потока очага пожара на теплоизоляционный слой из горючего материала в составе фасадной системы с наружным штукатурным слоем в период эксплуатации и установлении факта наличия или отсутствия скрытого ущерба от воздействия теплового потока при различной толщине наружного штукатурного слоя.

*Ключевые слова:* тепловой поток, слой, клеевой слой, максимальная температура, теплоизоляционный слой, тепловое воздействие, энергетическая эффективность, фасадная система, тепловой поток очага пожара, пенополистирол

Принятый в 2009 году Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] закрепил систему отношений в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также правовые, экономические и организационные основы стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Одним из условий успешного выполнения данного закона является грамотное проектирование тепловой защиты ограждающих конструкций зданий и сооружений. Существует множество вариантов различных энергетических эффективных фасадных систем, служащих тепловой защитой для ограждающих конструкций или являющимися таковыми. Одной из таких систем является фасадные теплоизоляционные композиционные системы с наружными штукатурными слоями. В связи с простотой монтажа и невысокой стоимостью материалов, использование данной фасадной системы является экономически выгодной для всех участников строи-

тельства, реконструкции, либо капитального ремонта зданий и сооружений.

К сожалению, наличие очага пожара вблизи фасадных систем в состав которых входит горючий утеплитель может повлиять на энергосбережение и энергетическую эффективность зданий и сооружений в целом. Уменьшение толщины утеплителя ограждающей конструкции здания может привести к увеличенному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию, либо к нарушению расположения проектной точки росы, что приведет к негативным последствиям. Кроме того, существует вероятность появления так называемого скрытого ущерба при пожаре, который не может быть обнаружен в период проведения дознания.

Наличие скрытых дефектов в теплоизоляционном слое фасадных систем от возможного теплового потока очага пожара являются проблемным местом в реализации закона [1], в части успешной эксплуатации объектов.

В конечном итоге, как показывает статистика пожаров, взаимное расположение зданий и сооружений даже на нормируемом расстоянии приводит к довольно печальным последствиям.

В связи с вышесказанным авторским коллективом была проведено лабораторное исследование по оценке влияния теплового потока очага пожара на теплоизоляционный слой из горючего материала в составе фасадной системы с наружным штукатурным слоем в период эксплуатации и установлении факта наличия или отсутствия скрытого ущерба.

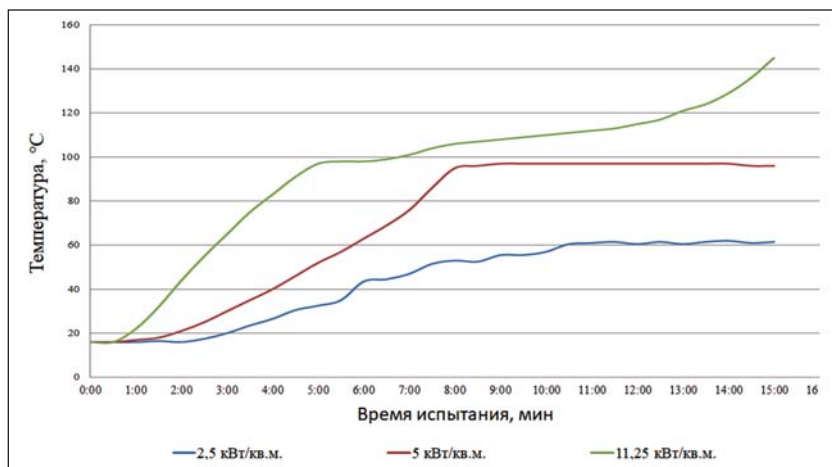
Для проведения лабораторных испытаний было использовано 9 образцов ФТКС размерами 170 x 240 x 100 мм с различными толщинами защитного наружного штукатурного слоя 3, 6 и 9 мм.

В лабораторных условиях использовалась установка по определению плотности теплового потока предназначенная для изучения процессов, связанных с тепловым излучением. Подробно установка описана в работе [2]. В ходе проведения испытания получены следующие результаты:

1. При толщине базового слоя в 9 мм. после воздействия теплового потока в  $2,5 \text{ кВт/м}^2$  на протяжении 15 минут максимальная температура за клеевым слоем для устройства ар-

мированного базового штукатурного слоя составила  $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что не привело к негативным последствиям для декоративного финишного слоя, и к уничтожению теплоизоляционного слоя из пенополистирола. Теплопроводность такой конструкции не будет снижена. При увеличении величины теплового воздействия до  $5,0\text{ кВт/м}^2$  максимальная температура за клеевым слоем составила  $96\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что привело к появлению трещин на декоративном финишном слое, теплоизоляционный слой из пенополистирола остался без изменений, сохранив проектную толщину. Как следствие, теплопроводность такой конструкции не будет снижена и теплотехнические характеристики здания в целом останутся на прежнем уровне. При увеличении величины теплового воздействия до  $11,25\text{ кВт/м}^2$  максимальная температура за клеевым слоем составила  $145\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что привело к появлению глубоких трещин на декоративном финишном слое и его отслоению, кроме того произошло частичное уничтожение (оплавление) теплоизоляционного слоя. Как следствие, теплопроводность такой конструкции будет снижена.

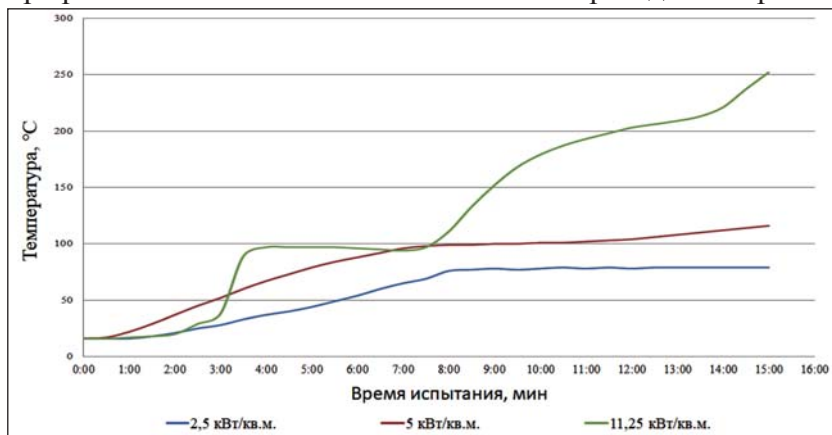
Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя  $9\text{ мм}$  при различной плотности теплового потока приведены на рис. 1.



**Рис. 1. Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя  $9\text{ мм}$  при различной плотности теплового потока**

2. При толщине базового слоя в 6 мм. после воздействия теплового потока в  $2,5 \text{ кВт/м}^2$  на протяжении 15 минут максимальная температура за клеевым слоем для устройства армированного базового штукатурного слоя составила  $79 \text{ }^\circ\text{C}$ , что не привело к негативным последствиям для декоративного финишного слоя, и к уничтожению теплоизоляционного слоя из пенополистирола. Теплопроводность такой конструкции не будет снижена. При увеличении величины теплового воздействия до  $5,0 \text{ кВт/м}^2$  максимальная температура за клеевым слоем составила  $116 \text{ }^\circ\text{C}$ , что привело к появлению трещин на декоративном финишном слое, теплоизоляционный слой из пенополистирола остался без изменений, сохранив проектную толщину. Как следствие, теплопроводность такой конструкции не будет снижена и теплотехнические характеристики здания в целом останутся на прежнем уровне. При увеличении величины теплового воздействия до  $11,25 \text{ кВт/м}^2$  максимальная температура за клеевым слоем составила  $252 \text{ }^\circ\text{C}$ , что привело к появлению трещин и изменению цветовой гаммы декоративного финишного слоя, кроме того произошло уничтожение (оплавление) теплоизоляционного слоя. Как следствие, теплопроводность такой конструкции будет снижена.

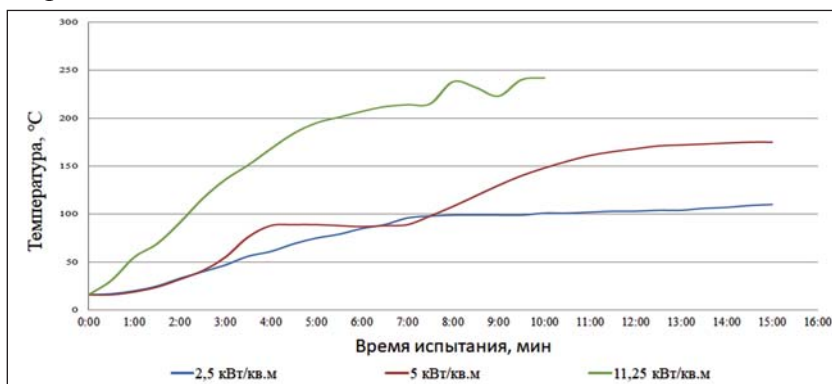
Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя 6 мм при различной плотности теплового потока приведены на рис. 2.



**Рис. 2. Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя 6 мм при различной плотности теплового потока**

3. При толщине базового слоя в 3 мм. после воздействия теплового потока в  $2,5 \text{ кВт/м}^2$  на протяжении 15 минут максимальная температура за клеевым слоем для устройства армированного базового штукатурного слоя составила  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ , что привело к изменению цветовой гаммы декоративного финишного слоя, теплоизоляционный слой из пенополистирола остался без изменений, сохранив заданную толщину утеплителя. При увеличении величины теплового воздействия до  $5,0 \text{ кВт/м}^2$  максимальная температура за клеевым слоем составила  $175 \text{ }^\circ\text{C}$ , что привело к появлению трещин и изменению цветовой гаммы декоративного финишного слоя, кроме того произошло уничтожение (оплавление) теплоизоляционного слоя. Как следствие, теплопроводность такой конструкции будет снижена. При увеличении величины теплового воздействия до  $11,25 \text{ кВт/м}^2$  по истечению 10 минут произошла полная деструкция слоя пенополистирола максимальная температура за клеевым слоем составила  $246 \text{ }^\circ\text{C}$ , что привело к изменению цветовой гаммы декоративного финишного слоя, кроме того произошло полное уничтожение (оплавление) теплоизоляционного слоя. Как следствие, теплопроводность такой конструкции будет снижена.

Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя 3 мм при различной плотности теплового потока приведены на рис. 3.



**Рис. 3.** Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя 3 мм при различной плотности теплового потока

Наличие повреждения теплоизоляционного слоя в результате воздействия теплового потока очага пожара окажет существенное влияние на энергосбережение и энергетическую эффективность ограждающей конструкции и как следствие может рассматриваться, как скрытый ущерб, который может быть не обнаружен непосредственно в период проведения дознания по пожару, а быть выявлен в более поздние сроки.

### Литература

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 30 ноября 2009 г. № 48 ст. 5711.

2. Экспериментальное определение эффективной толщины защитного покрытия многослойного кремне-гранитного блока при тепловом воздействии от очага пожара / *С.В. Шархун, С.В. Волков, М.В. Елфимова, А.Ф. Киекбаева* // Техносферная безопасность. 2018. № 2 (19). С. 69–75.

*Бибин П.А., Леменков М.Д., Колбина Е.С., Шархун С.В.* – кандидат технических наук, доцент. E-mail: s\_sharhun@mail.ru (ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России). г. Екатеринбург, Россия.

## THE RESULTS OF THE STUDY OF THE INFLUENCE OF THE HEAT FLOW OF THE FIRE SOURCE ON THE THERMAL INSULATION LAYER OF COMBUSTIBLE MATERIAL IN THE FACADE SYSTEM WITH AN EXTERNAL PLASTER LAYER

**Abstract.** The article presents the results of a study to assess the effect of the heat flow of the fire source on the thermal insulation layer of combustible material in the facade system with an external plaster layer during operation and to establish the fact of the presence or absence of hidden damage from the heat flow at different thicknesses of the external plaster layer.

**Keywords:** heat flow, layer, adhesive layer, maximum temperature, thermal insulation layer, thermal impact, energy efficiency, facade system, heat flow of the fire source, expanded polystyrene

*Bibin P.A., Lemenkov M.D., Kolbina E.S., Sharkhun S.V.* – Candidate of Technical Sciences, Assistant professor. E-mail: s\_sharhun@mail.ru (Ural Institute of State fire service of EMERCOM of Russia). Ekaterinburg, Russia.

УДК 614.841.332:624.014.2

**Булгаков А.В., Голованов В.И.,  
Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков В.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПЕРЕКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** Проведены исследования огнестойкости перекрытия на основе легких стальных тонкостенных конструкций. Фактический предел огнестойкости испытанной под нагрузкой конструкции по ГОСТ 30247.0–94 и ГОСТ 30247.1–94 составил REI 150. Проведенный расчет показал удовлетворительную сходимость с полученными экспериментальными данными. Получены теплотехнические характеристики, которые могут быть использованы при расчетно-аналитической оценке огнестойкости аналогичных конструкций.

**Ключевые слова:** огнестойкость, предел огнестойкости, предельное состояние, огневое испытание, расчет огнестойкости, нормативная температура

Легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК), состоящие из стальных оцинкованных холодногнутых профилей толщиной, как правило, от 0,6 до 4,0 мм, используемые в качестве несущих и ограждающих элементов зданий, обладая рядом преимуществ получают широкое применение в современной практике строительства.

В исследованиях [1] проведенных ранее отмечалось, что конструкции на основе ЛСТК без огнезащиты имеют не высокий предел огнестойкости. В связи с этим было принято решение о проведении огневых испытаний под нагрузкой на испытательной базе ФГБУ ВНИИПО МЧС России конструкции перекрытия, изготовленного на основе сборного каркаса из ЛСТК с симметричными двухслойными обшивками плитами огнезащитными и с внутренним заполнением плитами из минеральной (каменной) ваты.

Опытный образец перекрытия изготавливался габаритными размерами 4000 × 3100 × 91 (д × ш × т) с величиной рабочего пролета 3800 мм на основе сборного каркаса из тонколистовых оцинкованных холодногнутых профилей MR-41



3 м (по периметру), монтажных профилей MR-41D 3 м (в качестве несущих продольных связей) и монтажных профилей MR-21D 3 м (в качестве ненесущих поперечных связей), соединенных в рамную конструкцию с помощью соединителей MRW-4. Симметричные обшивки плитами огнезащитными марки «ПРОЗАСК Файерпанель» ТУ 23.61.11-001-01595455–2017 толщиной 12,5 мм крепились к профилям сборного стального каркаса при помощи самосверлящихся шурупов S-MD03Z 5,5 x 38 в два слоя. Физико-механические свойства огнезащитных плит представлены в таблице.

**Физико-механические свойства огнезащитных плит  
«ПРОЗАСК Файерпанель» ТУ 23.61.11-001-01595455–2017**

Свойства	Показатели
Класс пожарной опасности (Группа горючести) по ГОСТ 30244–94	КМ0 (Негорючие материалы)
Длина (мм)	1200
Ширина (мм)	900
Толщина, мм	12,5
Плотность (в сухом состоянии)	1150 кг/м <sup>3</sup> ± 50
Вычисленная теплопроводность $\lambda_R$ , Вт/(м · К)	≤ 0,36
Отпускная влажность, % (масс.)	≤ 4
Водопоглощение, % (масс.)	≤ 15
Предел прочности при изгибе в сухом состоянии, МПа	≥ 10
Модуль упругости, МПа	≥ 4000
Изменение линейных размеров с сухого до водонасыщенного состояния, %	
- продольные	≤ 0,1
- поперечные	≤ 0,1
Теплопроводность при (298±1) К, $\lambda_{25}$ , Вт/(м · К)	≤ 0,36
Морозостойкость, циклы	75
pH водной вытяжки	12
Паропроницаемость, мг/(м · ч · Па)	0,033
Способность плит к удержанию самонарезающего винта (расстояние до края 15 мм), Н	≥ 1000

Внутренне пространство между профилями стального несущего каркаса заполнялось плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной 40 мм плотностью  $90 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$ .

Испытание проводилось с целью определения предела огнестойкости образца перекрытия по [2] и [3] под воздействием постоянной равномерно распределенной статической нагрузки равной 0,451 кПа ( $46 \text{ кгс/м}^2$ ) при которой прогиб образца составил 2,1 мм.

Испытание конструкции перекрытия проводилось до наступления предельного состояния образца. Время огневого воздействия на конструкцию перекрытия ограничивалось 155 мин, согласно техническому заданию заказчика.

На 155 мин огневого воздействия средняя температура по показаниям термопар, установленных на необогреваемой поверхности образца, составила  $112 \text{ }^\circ\text{C}$ , а прогиб достиг 108 мм, таким образом, ни одно из предельных состояний достигнуто не было.

На рис. 1 представлен опытный образец перекрытия в процессе испытания.

Расчет прогрева конструкции перекрытия на основе ЛСТК выполнялся по методу элементарных тепловых балансов, который позволяет определять температурные поля в твердых телах при огневом воздействии по режиму «стандартного пожара» при граничных условиях 3-го рода с учетом зависимостью теплофизических характеристик, а также потерь тепла, расходуемого на испарение находящийся в парах материала свободной воды и нагревания облицовки.

Расчет предела огнестойкости конструкции перекрытия на основе ЛСТК с симметричными двухслойными обшивками плитами огнезащитными и с внутренним заполнением плитами из минеральной (каменной) ваты производился по признаку прогрева необогреваемой поверхности на  $160 \text{ }^\circ\text{C}$  и состоял в решении теплотехнической задачи – определении времени прогрева необогреваемой поверхности конструкции до нормативной температуры при одномерном потоке тепла, по схеме одностороннего воздействия огня, как и при экспериментальном определении предела огнестойкости.



**Рис. 1. Опытный образец конструкции перекрытия в процессе огневого испытания**

Конструкцию по толщине разбивали на ряд элементарных слоев, толщину  $\Delta X$  которых, одинаковую в пределах одного материала, меняли при переходе к другому материалу так, чтобы в пределах каждого вида материала находилось целое число слоев. Расчетные точки располагали на границах элементарных слоев, а также на наружных поверхностях конструкции.

Решение задачи состояло в определении температуры во всех расчетных точках сечения конструкции для всех интервалов времени  $\Delta t$  до момента достижения нормативной температуры на необогреваемой поверхности.

Для решения задачи составлялись уравнения теплового баланса элементарных слоев, на которые разбито сечение конструкции.

Уравнения теплового баланса для расчета точки  $n$ , расположенной в средних слоях конструкции, имеют вид:

$$Q_{n+1} + Q_{n-1} = \Delta U + Q_{\text{исп}},$$

$$\begin{aligned} & \frac{\lambda_t}{\Delta X} (t_{n+1} - t_n) \Delta\tau + \frac{\lambda_t}{\Delta X} (t_{n-1} - t_n) \Delta\tau = \\ & = C_{t\rho} \Delta X (t_{n\Delta\tau} - t_n) + \frac{P\gamma\rho\Delta X}{100}. \end{aligned}$$

Подставляя в уравнение значения  $\lambda_t$  и  $C_p$ , определяемые по формулам величины коэффициентов теплопроводности и удельной теплоемкости материалов конструкции с ростом температуры, и решая его относительно неизвестной температуры  $t_{n,\Delta\tau}$ , получали расчетную формулу для вычисления значений температуры в средних слоях конструкции в последующие моменты времени. Составляя и решая уравнения тепловых балансов для всех элементарных слоев, получали расчетные зависимости для определения значений температуры во всех выбранных точках сечения конструкции, в том числе и на необогреваемой поверхности. Расчетные формулы, полученные из уравнений тепловых балансов элементарных слоев, служат алгоритмами для программного расчета огнестойкости конструкции по признаку прогрева их необогреваемой поверхности до предельно допустимой нормативной температуры.

### **Выводы**

Проведенные экспериментальные исследования и расчеты исследуемой конструкции перекрытия на основе ЛСТК с симметричными двухслойными обшивками плитами огнезащитными марки «ПРОЗАСК Файерпанель» ТУ 23.61.11-001-01595455–2017 толщиной 12,5 мм (общая толщина обшивок с каждой из сторон  $2 \times 12,5 = 25$  мм) плотностью  $1150 \text{ кг/м}^3 \pm 10\%$  с внутренним заполнением плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной 40 мм и плотностью  $90 \text{ кг/м}^3 \pm 10\%$  показали:

- фактический предел огнестойкости испытанной конструкции под воздействием постоянной равномерно распределенной статической нагрузки равной 0,451 кПа ( $46 \text{ кгс/м}^2$ ), по несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности конструкции (I), составляет не менее 155 мин, что соответствует классификации REI 150 по ГОСТ 30247.0-94;

- расчет показал удовлетворительную сходимость с полученными экспериментальными данными;
- получены теплотехнические характеристики, которые могут быть использованы при расчетно-аналитической оценке огнестойкости аналогичных конструкций;
- в настоящий момент специалистами института ведутся исследования по совершенствованию методик оценки огнестойкости конструкций на основе ЛСТК, в том числе с учетом воздействий нагрузки.

### Литература

1. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотики А.В., Нежинская А.Г., Булгаков А.В. Огнестойкость сборных стальных конструкций, изготовленных по технологии ЛСТК// Актуальные проблемы пожарной безопасности: тезисы докладов XXX Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2018. С. 387–389.

2. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

3. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

**Булгаков А.В., Голованов В.И.** – доктор технических наук, профессор; **Павлов В.В., Пехотики А.В.** – кандидат технических наук; **Булгаков В.В.** – кандидат технических наук. E-mail: abulgakow@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FIRE RESISTANCE RESEARCH OF CEILING BASED ON LIGHT STEEL THIN-WALLED STRUCTURES

**Abstract.** Investigations of the fire resistance of ceiling based on light steel thin-walled structures have been carried out. The actual limit of fire resistance of the structure tested under load in accordance with GOST 30247.0–94 and GOST 30247.1–94 was REI 150. The performed calculation showed satisfactory convergence with the obtained experimental data. Thermal characteristics have been obtained that can be used in the computational and analytical assessment of the fire resistance of similar structures.

**Keywords:** fire resistance, fire resistance limit, limiting state, fire test, calculation of fire resistance, standard temperature

**Bulgakov A.V., Golovanov V.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Pavlov V.V., Pehotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bulgakov V.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: vniipo@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332:624.014.2

**Булгаков А.В., Голованов В.И., Павлов В.В.,  
Пехотиков А.В., Булгаков В.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТЕНОВОЙ ПАНЕЛИ НА ОСНОВЕ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** Проведены исследования огнестойкости стеновой панели на основе легких стальных тонкостенных конструкций. Фактический предел огнестойкости испытанной конструкции по ГОСТ 30247.0–94 и ГОСТ 30247.1–94 составил REI 150. Расчет показал удовлетворительную сходимость с полученными экспериментальными данными. Получены теплотехнические характеристики, которые могут быть использованы при расчетно-аналитической оценке огнестойкости аналогичных конструкций.

**Ключевые слова:** огнестойкость, предел огнестойкости, предельное состояние, огневое испытание, расчет огнестойкости, нормативная температура

В современной практике строительства широкое применение получают легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК), состоящие из стальных оцинкованных холодногну- тых профилей толщиной, как правило, от 0,6 до 4,0 мм, используемые в качестве несущих и ограждающих элементов зданий.

В настоящее время огнестойкость конструкций на основе ЛСТК изучена недостаточно. Так, в проведенных ранее исследованиях [1] отмечалось, что конструкции на основе ЛСТК без огнезащиты имеют не высокий предел огнестойкости. В связи с этим было принято решение о проведении огневых испытаний на испытательной базе ФГБУ ВНИИПО МЧС России конструкции несущей стеновой панели, изготовленной на основе сборного каркаса из ЛСТК с симметричными двухслойными обшивками плитами огнезащитными и с внутренним заполнением плитами из минеральной (каменной) ваты.

Опытный образец стеновой панели изготавливался габаритными размерами 3000×1200×110 (в×ш×т) на основе сборного каркаса из тонколистовых оцинкованных холодногнутых профилей с размерами 60×40×2,0 мм, а также приемных профилей размерами 60×2 мм, соединяемые винтами DIN 1556 5,5×19 мм с дополнительными металлическими уголками. В конструкции стеновой панели предусмотрены симметричные двухслойные обшивки плитами огнезащитными марки «ПРОЗАСК Файерпанель» ТУ 23.61.11-001-01595455–2017 толщиной 12,5 мм. Физико-механические свойства огнезащитных плит представлены в таблице.

**Физико-механические свойства огнезащитных плит  
«ПРОЗАСК Файерпанель» ТУ 23.61.11-001-01595455-2017**

Свойства	Показатели
Класс пожарной опасности (Группа горючести) по ГОСТ 30244–94	КМ0 (Негорючие материалы)
Длина (мм)	1200
Ширина (мм)	900
Толщина, мм	12,5
Плотность (в сухом состоянии)	1150 кг/м <sup>3</sup> ± 50
Вычисленная теплопроводность $\lambda_R$ , Вт/(м · К)	≤ 0,36
Отпускная влажность, % (масс.)	≤ 4
Водопоглощение, % (масс.)	≤ 15
Предел прочности при изгибе в сухом состоянии, МПа	≥ 10
Модуль упругости, МПа	≥ 4000
Изменение линейных размеров с сухого до водонасыщенного состояния, %	
- продольные	≤ 0,1
- поперечные	≤ 0,1
Теплопроводность при (298±1) К, $\lambda_{25}$ , Вт/(м · К)	≤ 0,36
Морозостойкость, циклы	75
pH водной вытяжки	12
Паропроницаемость, мг/(м · ч · Па)	0,033
Способность плит к удержанию самонарезающего винта (расстояние до края 15 мм), <i>H</i>	≥ 1000

Огнезащитные плиты крепились к профилям собранного стального каркаса винтами DIN 7982 4,8×25 мм и DIN 7982

4,8×45 мм с применением увеличенной шайбы М6 1,8×18 мм. Внутренне пространство между профилями стального несущего каркаса заполнялось плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной 60 мм плотностью 90 кг/м<sup>3</sup>.

Испытание проводилось с целью определения предела огнестойкости представленного образца по [2] и [3] под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 78,48 кН/п.м (8,0 т/п.м), суммарная нагрузка на образец – 94,176 кН (9,6 т).

На рис. 1 представлен опытный образец несущей стеновой панели перед испытанием.

Испытание конструкции несущей стеновой панели проводилось до наступления предельного состояния образца. Время огневого воздействия на конструкцию несущей стеновой панели ограничивалось 155 мин, согласно техническому заданию заказчика.

На 155 мин огневого воздействия средняя температура по показаниям термодатчиков, установленных на необогреваемой поверхности образца, составила 115 °С, а вертикальная деформация достигла 14 мм.



**Рис. 1. Опытный образец несущей стеновой панели перед испытанием**

Расчет прогрева несущей стеновой панели на основе ЛСТК выполнялся по методу элементарных тепловых балансов, который позволяет определять температурные поля в твердых телах при огневом воздействии по режиму «стандартного пожара» при граничных условиях 3-го рода с учетом зависимостью теплофизических характеристик, а также потерь тепла, расходуемого на испарение находящийся в парах материала свободной воды и нагревания облицовки.



Расчет предела огнестойкости несущей стеновой панели на основе ЛСТК с симметричными двухслойными обшивками плитами огнезащитными и с внутренним заполнением плитами из минеральной (каменной) ваты производился по признаку прогрева необогреваемой поверхности на 160 °С и состоял в решении теплотехнической задачи – определении времени прогрева необогреваемой поверхности конструкции до нормативной температуры при одномерном потоке тепла, по схеме одностороннего воздействия огня, как и при экспериментальном определении предела огнестойкости.

Конструкцию по толщине разбивали на ряд элементарных слоев, толщину  $\Delta X$  которых, одинаковую в пределах одного материала, меняли при переходе к другому материалу так, чтобы в пределах каждого вида материала находилось целое число слоев. Расчетные точки располагали на границах элементарных слоев, а также на наружных поверхностях конструкции.

Решение задачи состояло в определении температуры во всех расчетных точках сечения конструкции для всех интервалов времени  $\Delta t$  до момента достижения нормативной температуры на необогреваемой поверхности.

Для решения задачи составлялись уравнения теплового баланса элементарных слоев, на которые разбито сечение конструкции.

Уравнения теплового баланса для расчета точки  $n$ , расположенной в средних слоях конструкции, имеют вид:

$$\begin{aligned} Q_{n+1} + Q_{n-1} &= \Delta U + Q_{\text{исп}} \\ \frac{\lambda_t}{\Delta X} (t_{n+1} - t_n) \Delta \tau + \frac{\lambda_t}{\Delta X} (t_{n-1} - t_n) \Delta \tau &= \\ = C_t \rho \Delta X (t_{n\Delta\tau} - t_n) + \frac{P \gamma \rho \Delta X}{100} . \end{aligned}$$

Подставляя в уравнение значения  $\lambda_t$  и  $C_p$ , определяемые по формулам величины коэффициентов теплопроводности и удельной теплоемкости материалов конструкции с ростом температуры, и решая его относительно неизвестной температуры  $t_{n,\Delta\tau}$ , получали расчетную формулу для вычисления

значений температуры в средних слоях конструкции в последующие моменты времени. Составляя и решая уравнения тепловых балансов для всех элементарных слоев, получали расчетные зависимости для определения значений температуры во всех выбранных точках сечения конструкции, в том числе и на необогреваемой поверхности. Расчетные формулы, полученные из уравнений тепловых балансов элементарных слоев, служат алгоритмами для программного расчета огнестойкости конструкции по признаку прогрева их необогреваемой поверхности до предельно допустимой нормативной температуры.

### ***Выводы***

Проведенные экспериментальные исследования и расчеты исследуемой конструкции несущей стеновой панели, изготовленной на основе сборного каркаса из ЛСТК с симметричными двухслойными обшивками плитами огнезащитными марки «ПРОЗАСК Файерпанель» ТУ 23.61.11-001-01595455-2017 толщиной 12,5 мм (общая толщина обшивок с каждой из сторон  $2 \times 12,5 = 25$  мм) плотностью  $1150 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$  с внутренним заполнением плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной 60 мм и плотностью  $90 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$  показали:

- фактический предел огнестойкости испытанной конструкции под воздействием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 78,48 кН/п.м (8,0 т/п.м), суммарная нагрузка на образец – 94,176 кН (9,6 т), по несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности конструкции (I), составляет не менее 155 мин, что соответствует классификации REI 150 по ГОСТ 30247.0–94;

- расчет показал удовлетворительную сходимость с полученными экспериментальными данными;

- получены теплотехнические характеристики, которые могут быть использованы при расчетно-аналитической оценке огнестойкости аналогичных конструкций;

- в настоящий момент специалистами института ведутся исследования по совершенствованию методик оценки огнестойкости конструкций на основе ЛСТК, в том числе с учетом воздействий нагрузки.

## Литература

1. *В.И. Голованов, В.В. Павлов, А.В. Пехотиков, А.Г. Нежинская, А.В. Булгаков.* Огнестойкость сборных стальных конструкций, изготовленных по технологии ЛСТК// Актуальные проблемы пожарной безопасности: тезисы докладов XXX Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2018. С. 387–389.

2. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

3. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

**Булгаков А.В., Голованов В.И.** – доктор технических наук, профессор; **Павлов В.В., Пехотиков А.В.** – кандидат технических наук; **Булгаков В.В.** – кандидат технических наук. E-mail: abulgakow@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FIRE RESISTANCE RESEARCH OF WALL PANELS BASED ON LIGHT STEEL THIN-WALLED STRUCTURES

**Abstract.** Investigations of the fire resistance of wall panels based on light steel thin-walled structures have been carried out. The actual limit of fire resistance of the tested structure in accordance with GOST 30247.0–94 and GOST 30247.1–94 was REI 150. The calculation showed satisfactory convergence with the obtained experimental data. Thermal characteristics have been obtained that can be used in the computational and analytical assessment of the fire resistance of similar structures.

**Keywords:** fire resistance, fire resistance limit, limiting state, fire test, calculation of fire resistance, standard temperature

**Bulgakov A.V., Golovanov V.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Pavlov V.V., Pehotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bulgakov V.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: vniipo@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 699.812.3

**Горбунов А.С. (ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России);  
Коровченко А.В., Ахметшин И.Ф. (ФГБУ «СЭУ ФПС № 93  
«ИПЛ» МЧС России)»**

## **ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** В статье изложена проблема исследования качества огнезащитной обработки металлических конструкций, проведен анализ СП 433.1325800.2019 «Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ», выявлены проблемы его использования в практической деятельности.

**Ключевые слова:** Качество огнезащитной обработки, огнезащита, металлические конструкции, предел огнестойкости, вспучивающийся материал

Металлические конструкции являются одним из важнейших строительных материалов, служащим для возведения несущих и ограждающих элементов зданий и сооружений. Современные здания и сооружения очень часто выполнены из металлического каркаса. Металлический каркас здания отвечает всем современным требованиям к постройке: он легок, прочен, быстро монтируется и надежен в эксплуатации. Данная технология широко применяется при монтаже быстровозводимых зданий складского и производственного назначения, а также крупных торговых центров, ледовых арен, и других зданий различных по функциональному назначению.

Предел огнестойкости конструкции – промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции предельных состояний.

Для оценки предела огнестойкости различных типовых стальных конструкций используется параметр приведенной толщины металла (отношение площади поперечного сечения металлической конструкции к обогреваемой части ее периметра).

Пределы огнестойкости большинства незащищенных металлических конструкций очень малы и находятся в пределах – R10–R15 (где R – потеря несущей способности, мин) для стальных конструкций; R6 – R8 для алюминиевых конструкций.

Причина столь быстрого истощения незащищенными металлическими конструкциями способности сопротивляться воздействию пожара заключается в больших значениях теплопроводности и малых значениях теплоемкости, что, соответственно, ведет к большим значениям коэффициента металла, характеризующего скорость распространения тепла внутри конструкции.

Высокая теплопроводность металла практически не вызывает температурного градиента внутри сечения металлической конструкции. Это приводит к тому, что при пожаре температура незащищенных металлических конструкций быстро достигает критических температур прогрева металла, при которых происходит снижение прочностных свойств материала до такой величины, что конструкция становится неспособной выдерживать приложенную к ней внешнюю нагрузку, в результате чего наступает предельное состояние конструкции по признаку потере несущей способности (R).

Для повышения предела огнестойкости металлоконструкций применяются различные типы огнезащиты.

Конструктивная огнезащита – огнезащита строительных конструкций, основанная на создании на обогреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя путем нанесения на нее толстослойных напыляемых составов, штукатурки, облицовки плитными, листовыми, штучными и другими аналогичными строительными материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, результат бетонирования и заливки затвердевающими растворами с использованием технологии опалубки, а также их комбинации [2].

Вспучивающееся огнезащитное покрытие – слой (слои) огнезащитного состава, нанесенного на поверхность объекта огнезащиты, огнезащитное действие которого основано на многократном увеличении исходной толщины при тепловом

воздействии и образовании теплоизоляционного слоя на защищаемой поверхности [2].

Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия. Данная информация должна быть указана в проекте огнезащиты. Средства огнезащиты для стальных строительных конструкций следует применять при условии разработки проекта огнезащиты с учетом способа крепления (нанесения), указанного в технической документации на огнезащиту. Способ нанесения (крепления) огнезащиты должен соответствовать способу, описанному в протоколе испытаний и в проекте огнезащиты [1].

Пределы огнестойкости несущих строительных конструкций с огнезащитой определяют одним из следующих методов:

- испытаниями строительных конструкций с нанесенной огнезащитой, при воздействии нагрузки, в соответствии с ГОСТ 30247.1;

- расчетно-аналитическим методом, включающим совместное решение прочностной задачи, с учетом заданных условий нагружения и опирания конструкции, и теплотехнической задачи с использованием экспериментальных данных по огнезащитной эффективности средства огнезащиты. При этом для стальных конструкций дополнительно должно быть проведено огневое испытание образца стальной колонны или горизонтальной балки с учетом приложения к ним статической нагрузки в соответствии с методами, указанными в приложениях Б и В ГОСТ Р 53295.

Огнестойкость несущих элементов зданий I и II степеней огнестойкости, как правило, должна обеспечиваться за счет их конструктивных решений, применения соответствующих строительных материалов. В случае применения средств огнезащиты для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов зданий I и II степеней огнестойкости не допускается применять вспучивающиеся огнезащитные покрытия, за исключением стальных конструкций с приведенной толщиной металла по ГОСТ Р 53295 не менее 5,8 мм.

25 июля 2019 года введен в действие СП 433.1325800.2019 «Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ», который входит в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденный приказом Росстандарта от 02.04.2020 № 687.

До вступления в силу данного документа, методы, содержание входного, операционного и приемочного контроля качества огнезащитной обработки были изложены в методических рекомендациях ВНИИПО МЧС России «Оценка качества огнезащиты и установления вида огнезащитных покрытий на объектах: руководство» (Москва, 2011) – документ, не обладающий юридической силой, полностью игнорировался организациями и предприятиями, выполняющими услуги в области огнезащитной обработки.

Согласно СП 433.1325800.2019, приемка огнезащитных покрытий по показателям качества проводится до подписания акта выполненных работ путем проведения контроля предоставленной документации, визуального контроля и контроля с применением контрольно-измерительных приборов.

При приемке огнезащитных работ [2]:

- проверяется соответствие выполненной работы ППОР, технической документации на огнезащитный состав, регламентам на выполняемую работу;
- проверяется соответствие внешнего вида нанесенной огнезащиты требованиям технической документации;
- проверяется соответствие толщины нанесенной огнезащиты требованиям технической документации;
- проверяется соответствие адгезии нанесенной огнезащиты требованиям технической документации;
- определяется коэффициент вспучивания для тонкослойных (вспучивающихся) покрытий.

При выявлении несоответствий огнезащитные покрытия не принимаются.

Практика проверки работ по огнезащите металлоконструкций показывает, что технология работ по огнезащите

часто не соблюдается:

- не соответствуют толщины слоев нанесения;
- не соблюдаются сроки выдерживания сушки слоев;
- игнорируются требуемые условия нанесения (например: перепады температур, влажности воздуха, попадание влаги на готовое покрытие);
- не соблюдается технология устройства огнезащитного покрытия (например: толщина слоя превышает допустимые в 1,5–2 раза, особенно на небольших толщинах 100–400 мкм).

Приемка работ осуществляется до полного высыхания огнезащитного покрытия, который, в дальнейшем дает дополнительную усадку сухого слоя до 30 %. Большинство случаев нарушения технологии невозможно установить визуально, на момент проверки финишного покрытия.

К примеру, очень распространенная на территории Красноярского края и не только, комбинированная огнезащитная конструктивная система «UNITFIRE N» в составе: внутренний слой – термоизоляционная огнезащитная обмазка «UNITFIRE N» (ТУ 2316-008-62400388-2015), внешний слой – покрытие огнезащитное (вспучивающиеся) для стальных конструкций «UNITFIRE CH» (ТУ 2316-001-62400388-2009), изготавливаемая в соответствии с технологическим регламентом № 001/15 от 27.08.2015, № С-RU.ПБ40.В.00160 (см. рис. 1).



**Рис. 1. Вид слоев огнезащитной конструктивной системы «UNITFIRE N»**

Данный образец огнезащитного покрытия был изъят на одном из строящихся объектов г. Красноярска. На объекте не хватало требуемой толщины сухого слоя комбинированной защиты, и организацией, проводившей огнезащитную обработку, было принято решение увеличить толщину нанесением дополнительных слоев комбинированной защиты.



Но если учитывать принцип работы данной системы, то слой вспучивающегося состава увеличится в объеме, и дополнительные слои, которые были нанесены, деформируются, и не будут выполнять свои функции.

Таким образом, согласно разделу 6.2. данного СП, при соответствии внешнего вида и толщины сухого слоя данные работы по огнезащите должны быть приняты в установленном порядке. Однако, в целях объективной оценки были изъяты пробы имеющегося огнезащитного покрытия, которые показали грубое нарушение технологии нанесения.

Данные нарушения влекут за собой снижение огнестойкости конструкций, вследствие чего огнестойкость конструкций перестает соответствовать проектной, а значит, что требования пожарной безопасности на данном объекте не соблюдены в полном объеме.

Толщину лакокрасочных огнезащитных покрытий определяют по ГОСТ 31993. Выбирают точки, в которых должны быть проведены измерения. Точки измерения должны быть свободными от дефектов поверхности и расположены на расстоянии не менее 20 мм от края огнезащитного покрытия на расстоянии 50 мм друг от друга [2].

Учитывая обычный разброс показаний, необходимо проводить несколько измерений на каждом контрольном участке (например, 5–10 измерений), чтобы получить локальную толщину как среднеарифметическое значение результатов ряда измерений.

Контроль толщины огнезащитных покрытий на отдельных участках осуществляется с применением поверенных и калиброванных средств контроля и измерений со свидетельствами о поверке (см. рис. 2).



**Рис. 2. Контроль толщины огнезащитных покрытий толщиномером MT2007**

Данная методика не полностью описывает процесс, измерения толщины, при неравномерности покраски. В некоторых местах может быть минимальные значения толщины сухого слоя, а в других перерасход материала, среднее будет соответствовать, хотя некоторые части (иногда 80 % конструкции) не обеспечивают требуемую толщину сухого слоя и соответственно предел огнестойкости конструкции.

Кроме вышеперечисленных методов, существует также метод определения коэффициента вспучивания образцов. Сущность метода заключается в определении коэффициента вспучивания  $K$ , который вычисляется как отношение толщины вспененного образца материала (мм), полученного при нагреве в течение не менее 30 мин при температуре  $500 \pm 25$  °С, к первоначальной толщине образца материала до испытания (мм). Испытания проводят не менее чем на трех образцах, за итоговый результат принимается среднеарифметическое значение всех опытов [2].

Полученные результаты сравнивают с коэффициентом вспучивания образца-идентификатора. Допускается разница между значениями коэффициентов вспучивания не более 20 %. Вышеописанную методику определения кратности вспучивания с применением муфельной печи следует применять как обязательный тест при входном контроле и периодической проверке огнезащитной эффективности во время гарантийного срока службы огнезащитного покрытия.

Данная методика имеет ряд недостатков:

- эталонные пластины имеются у производителей работ не всегда, так как приобретение огнезащитного покрытия зачастую происходит не напрямую от завода-изготовителя, а через посредника;

- толщина сухого слоя оказывает влияние на коэффициент вспучивания, и на одном объекте могут быть разные толщины для каждой металлоконструкции в зависимости от приведенной толщины металла.

Таким образом, применение данной методики не всегда возможно, а целесообразность и объективность идентификации огнезащитного покрытия оставляет желать лучшего. Единственное, что дает данная методика, это факт вспучи-

ваемости материала, и это возможно определить простым воздействием огня на данный материал (зажигалкой или горелкой).

Также в СП 433.1325800 содержится методика термического анализа, однако данный метод весьма дорогостоящий; оборудование и квалифицированные специалисты для данного метода не всегда имеется в регионах нашей страны. К примеру, в испытательных пожарных лабораториях ФПС оборудование для термического анализа имеется в основном в лабораториях первого разряда.

Вызывают сомнения и пункты 4.20 и 4.21 СП 433.1325800.2019:

«4.20 Для зданий категории А и Б по взрывопожароопасности, не допускаются к применению плитные, минераловатные и другие средства огнезащиты, которые могут разрушиться при возможном взрыве;

4.21. Для зданий I и II степени огнестойкости, а также для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности не допускаются к применению огнезащитные минераловатные теплоизоляционные материалы, ввиду недостаточной клеящей способности применяемых клеевых составов к минеральным волокнам» [2].

Данные пункты ограничивающие применение минераловатных конструктивных средств огнезащиты на территории Российской Федерации вступают в противоречие с мировой практикой, где широко применяются подобные огнезащитные системы, эффективность применения данных решений подтверждена не только сертификационными огневыми испытаниями, но и реальными пожарами, при которых стальные строительные конструкции защищенные плитными и минераловатными средствами огнезащиты остались невредимыми [3].

В дальнейшем из перечня Росстандарта исключили данные пункты.

Подводя итоги применения данного документа на практике, можно сделать вывод, что на данный момент отсутствуют доступные и эффективные методики исследования огнезащитной обработки металлических конструкций, кото-

рые позволят исключить фальсификат огнезащитной краски и провести качественный контроль выполнения монтажа огнезащитных покрытий стальных конструкций.

### Литература

1. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
2. СП 433.1325800.2019. Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ.
3. Пояснения по СП 433.1325800.2019 [Электронный ресурс] АО «Тизол». Режим доступа: <https://www.tizol.com/o-predpriatii/news/poyasneniya-po-sp-43313258002019>.

**Горбунов А.С.** E-mail: Gorbunovgps@mail.ru (ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России);

**Коровченко А.В., Ахметшин И.Ф.** E-mail: Sector3ipl93@mail.ru (ФГБУ «СЭУ ФПС № 93 «ИПЛ» МЧС России»)

## PROBLEMS OF RESEARCH OF THE QUALITY OF FIRE-RETARDANT PROCESSING OF METAL STRUCTURES

**Abstract.** The article describes the problem of studying the quality of fire-retardant processing of metal structures, an analysis of the new joint venture 433.1325800.2019 «Fire protection of steel structures. Rules for the production of work» and highlighted the problems of its use in practice.

**Keywords:** Quality of fire retardant treatment, fire protection, metal structures, fire resistance limit, intumescent material

**Gorbulnov A.S.** E-mail: Gorbunovgps@mail.ru (FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia);

**Korovchenko A.V., Ahmetshin I.F.** E-mail: Sector3ipl93@mail.ru (FSBI «Forensic expert organization Federal Fire Service № 93 «fire testing laboratory» of Emergencies of Russia»)

УДК 614.841.332:69.07:666.97.033.17

**Нехань Д.С., Полевода И.И.**  
**(Университет гражданской защиты**  
**МЧС Беларуси)**

## **ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОННАХ ПРИ ПОЖАРЕ НА ПРОГРЕВ ИХ СЕЧЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по влиянию трещинообразования в центрифугированных железобетонных колоннах при пожаре на ускорение прогрева их сечения. Получен коэффициент  $k_{th}$ , учитывающий усиленный прогрев сечения тонкостенных конструкций при раскрытии трещин. За температуру начала раскрытия трещин рекомендуется принимать 550 °С. Коэффициент  $k_{th}$  изменятся в диапазоне 1,00–1,40. Решена теплотехническая задача огнестойкости для испытанных конструкций.

**Ключевые слова:** огнестойкость, центрифугированные железобетонные колонны, трещинообразование, тонкостенность, теплотехнический расчет, моделирование прогрева

Применение новых эффективных конструкций – одна из констант социально-экономического развития любой страны. Постоянное стремление повысить технико-экономические показатели строительных конструкций натолкнуло ученых и инженеров на поиск решений по сокращению исходных материалов при изготовлении железобетонных конструкций с обеспечением основных эксплуатационных требований. Использование прогрессивных технологий изготовления, применение тонкостенных конструкций, эффективных форм и сечений являются перспективными направлениями в области железобетона, поскольку они позволяют снизить массу готовой продукции, которая является основным недостатком железобетона [1, 2]. Одной из таких технологий является центрифугирование бетонной смеси. Опыт применения центрифугированных железобетонных элементов показал высокую эффективность, технологические и эксплуатационные преимущества [1–4].

Железобетонные конструкции должны отвечать требованиям безопасности на всех стадиях своего существования [5]. Одним из обязательных для соблюдения требований

пожарной безопасности является сохранение конструкциями здания своих функций в течение нормируемого периода времени, необходимого для обеспечения безопасности людей, защиты имущества или ликвидации горения. Вместе с тем тонкостенность, характерная для центрифугированных железобетонных конструкций, влечет усиленный прогрев их сечения при пожаре [6]. Это способствует более скорой потере конструкциями своих рабочих функций. Данную особенность необходимо учитывать при оценке их огнестойкости, поскольку она оказывает отрицательное влияние на поведение конструкций при пожаре.

Результаты натурных испытаний центрифугированных железобетонных колонн под совместной температурно-силовой нагрузкой [7] показали, что при достижении в сечении колонн 550–600 °С наблюдались их резкие скачки температур. Это свидетельствует о раскрытии трещин, в результате чего происходит ускорение прогрева бетона и арматуры в зоне раскрытия. Для учета данного факта при решении теплотехнической задачи огнестойкости возможны варианты корректировки теплофизических характеристик бетона в модели путем использования эффективных коэффициентов теплопроводности [8, 9] или введения поправочного коэффициента для полученных в результате решения теплотехнической задачи температур.

Нами было принято решение учитывать раскрытие трещин при прогреве сечения коэффициентом  $k_{th}$ . Данный коэффициент определяется как отношение фактической температуры в измеряемой точке поперечного сечения колонны после начала раскрытия трещин к температуре, которая была бы в этой же точке, если бы раскрытие трещин не произошло, а температура в сечении увеличивалась бы со скоростью, имеющей место до трещинообразования. Данный подход более прост в понимании и применении.

Для нахождения зависимости  $k_{th}$  от температуры были определены температуры  $\theta_{crc.b}$  и  $\theta_{crc.e}$ , при которых соответственно начинается и завершается резкий перепад (скачок) температур в каждой из измеряемых точек [7]. Затем с учетом скорости нарастания температур в измеряемых точках до раскрытия трещин, равной 12 °С/мин, и продолжительнос-

ти температурного скачка  $\tau_{crc}$  [18] в каждой из точек была определена предполагаемая температура  $\theta'_{crc.e}$  в момент времени, соответствующий окончанию температурного скачка. Далее рассчитывалось предельное значение коэффициента тонкостенности  $k_{th.max}$  для каждой из измеряемых точек (см. таблицу).

Зависимость  $k_{th}$  определялась исходя из предположений, что до начала раскрытия трещин  $k_{th} = 1$  (при температурах, не превышающих  $\theta_{crc.b}$ ), а в момент окончания –  $k_{th} = k_{th.max}$  (при температуре  $\theta'_{crc.e}$ ). Она имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} k_{th} &= 1 + \frac{k_{th.max} - 1}{\theta'_{crc.e} - \theta_{crc.b}} (\theta_w - \theta_{crc.b}) = \\ &= 1 + \frac{1,40 - 1}{620,8 - 574,8} (\theta_w - \theta_{crc.b}) = \\ &= 1 + 8,7 \cdot 10^{-3} (\theta_w - \theta_{crc.b}). \end{aligned} \quad (1)$$

Для зависимости (1) необходимо наложить ограничение: получаемое значение  $k_{th}$  не должно превышать  $k_{th.max} = 1,40$  (если  $k_{th} > 1,40$ , его следует принимать равным 1,40). При этом температуры в сечении конструкций, получаемые с учетом данного коэффициента, логично ограничивать значением температуры на обогреваемой поверхности. Для обеспечения безопасности при проведении расчетов в качестве  $\theta_{crc.b}$  предлагается принимать 550 °С, что соответствует средней температуре начала раскрытия трещин в бетоне на внутренней поверхности колонн.

Далее в модуле Transient Thermal платформы Ansys Workbench было проведено моделирование прогрева испытанных с учетом воздействия на них реальных значений температур пожара [10]. Параметры теплообмена между огневой средой и конструкцией при назначении граничных условий задавали в соответствии с [11]. Теплофизические характеристики бетона в моделировании принимали согласно [12], арматурной стали – согласно [13]. Полученное температурное поле корректировалось ранее полученным коэффициентом неоднородности центрифугированного бетона  $k_{het} = 1,02$  и коэффициентом  $k_{th}$ . Результаты моделирования представлены на рисунке.

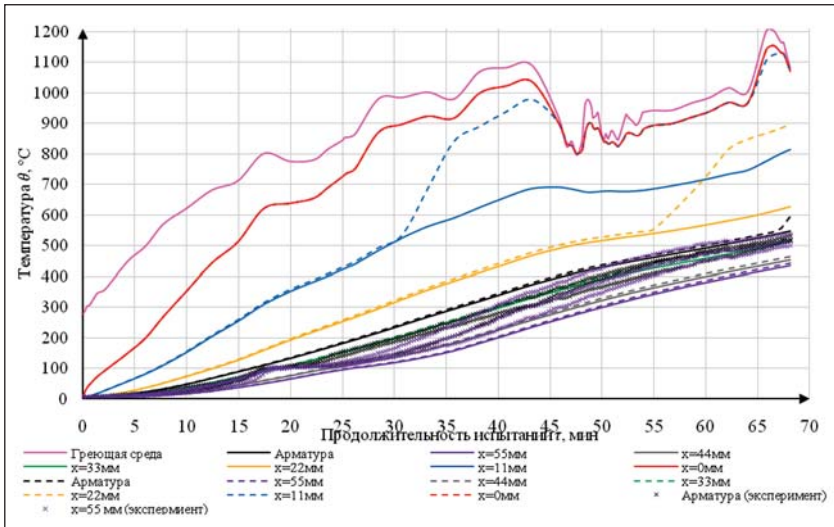
**Экспериментальные исследования температур  
в сечении центрифугированной железобетонной колонны  
при раскрытии трещин**

Термоэлектрический преобразователь	ТП 1	ТП 2	ТП 3	ТП 4	ТП 5	ТП 6	Среднее значение
Измеренная температура начала раскрытия трещины $\theta_{стс.б}^{\circ C}$	620,6±4,4	546,5±3,9	632,8±4,5	552,9±3,9	561,5±4,0	534,5±3,8	574,8±4,1
Измеренная температура окончания раскрытия трещины $\theta_{стс.е}^{\circ C}$	886,8±6,3	907,1±6,4	875,6±6,2	901,0±6,4	884,2±6,2	745,8±5,3	866,8±6,1
Время раскрытия трещины $\tau_{стс}^{\circ C}$ , мин	5,0	3,25	2,0	4,5	4,0	4,25	3,8
Предполагаемая температура в момент окончания раскрытия трещины $\theta_{стс.е}^{\circ C}$	680,6	585,5	656,8	606,9	609,5	585,5	620,8
$k_{th,max}$	1,30	1,55	1,33	1,48	1,45	1,27	1,40

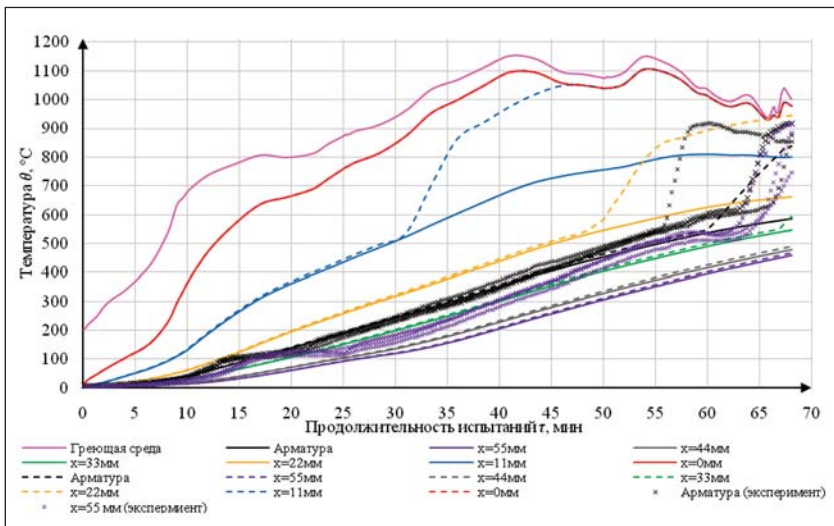
*Примечание:* ТП 1–ТП 3 – термоэлектрические преобразователи, измеряемые температуру арматуры, ТП 4–ТП 6 – бетона на внутренней поверхности колонны II [7].



*a*



*б*



**Прогрев поперечного сечения испытанных колонн (сплошные линии отображают моделирование без учета  $k_{het}$  и  $k_{th}$ , штриховые – с учетом  $k_{het}$  и  $k_{th}$ ):**

*a* – колонна I; *б* – колонна II

Таким образом, путем проведения теоретических исследований, основанных на результатах натурных испытаний центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения под совместной температурно-силовой нагрузкой, оценено влияние трещинообразования в тонкостенных колоннах на ускорение их прогрева при пожаре. Проведенный анализ экспериментальных температур до и после раскрытия трещин позволил получить зависимость коэффициента  $k_{th}$ , учитывающего усиленный прогрев при раскрытии трещин. Данный коэффициент изменится в диапазоне 1,00–1,40. Температура начала раскрытия трещин составляет 550 °С. В результате решена теплотехническая задача огнестойкости для испытанных конструкций.

### Литература

1. *Нажуев М.П., Ефименко Е.А., Цокало Р.А., Насевич А.С., Халюшев А.К.* Исследование структурно-физических характеристик бетона опытных образцов центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения // Инженерный вестник Дона. 2019. № 4(55).
2. *Чернильник А.А., Яновская А.В., Доценко Н.А.* Некоторые аспекты повышения эффективности производства центрифугированных железобетонных изделий // Молодой исследователь Дона. 2019. № 6(21). С. 97–99.
3. Europoles. Spun concrete. Benefits. BUILDINGS&SECURITY [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.europoles.com/fileadmin/user\\_upload/0\\_9-downloads/product-information-europoles-columns-benefits-spun-concrete.pdf](https://www.europoles.com/fileadmin/user_upload/0_9-downloads/product-information-europoles-columns-benefits-spun-concrete.pdf).
4. *Kuranovas A., Kvedaras A.K.* Centrifugally manufactured hollow concrete filled steel tubular columns // Journal of Civil Engineering and Management. 2007. Vol. 13(4). P. 297–306.
5. Бетонные и железобетонные конструкции // СП 5.03.01-2020. Минск: Минстройархитектуры, 2020. 244 с.
6. *Бушев В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С., Яковлев А.И.* Огнестойкость зданий. М.: Стройиздат, 1970. 262 с.
7. *Полевода И.И., Нехань Д.С.* Результаты натурных огневых испытаний центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2020. Т. 4, № 2. С. 142–159.
8. *Кудряшов В.А., Ботян С.С., Жамойдик С.М.* Оценка эффективного коэффициента теплопроводности цементных арми-

рованных стекловолокном плит до 1200 °С в условиях пожара // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2019. С. 51–55.

9. *Tang S., Tang C., Liang Z., Zhang Y., Li L.* Numerical Study of the Influence of Material Structure on Effective Thermal Conductivity of Concrete // *Heat Transfer Engineering*. 2012. Vol. 33(8). P. 732–747.

10. *Нехань Д.С., Кураченко И.Ю., Олесюк Н.М., Креер Л.А.* Исследования температуры газовой среды при проведении натуральных огневых испытаний строительных конструкций // *Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*. 2020. Т. 4, № 2. С. 130–141.

11. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости // СН 2.01.03–2019. Минск: Минстройархитектуры, 2020. 43 с.

12. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости // ТКП EN 1992–1–2–2009 (02250). Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. 96 с.

13. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости // ТКП EN 1993–1–2–2009 (02250). Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. 80 с.

*Нехань Д.С.* E-mail: denis\_nechany@mail.ru; *Полевода И.И.* – кандидат технических наук, доцент. E-mail: ip@ucp.by (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## **CRACKING INFLUENCE OF SPUN REINFORCED CONCRETE COLUMNS IN CASE OF FIRE ON THEIR SECTION HEATING**

**Abstract.** The article presents the results of studies on the cracking effect in spun reinforced concrete columns in case of fire on their section acceleration heating. The coefficient  $k_{th}$  is obtained, taking into account the enhanced heating of the section of thin-walled structures during crack opening. It is recommended to take 550 °C for the beginning temperature of crack opening. The  $k_{th}$  coefficient has values 1.00–1.40. The thermal response of fire resistance for tested structures has been solved.

**Keywords:** fire resistance, spun reinforced concrete columns, cracking, thinness, thermal response, heating simulation

*Nekhan D.S.* E-mail: denis\_nechany@mail.ru; *Palevoda I.I.* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: ip@ucp.by (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841.3

**Хасанов И.Р., Варламкин А.А.,  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ПОМОЩЬЮ НЕГОРЮЧИХ ПЕРЕГОРОДОК**

**Аннотация.** Представлен анализ основных нормативных требований пожарной безопасности к коммуникационным и кабельным коллекторам и каналам. Отмечены особенности распространения пожара в кабельных каналах. На основе полевой математической модели проведены численные расчеты распространения пожара в кабельных каналах. Предложено применение негорючих перегородок в целях ограничения распространения пожара по кабельным линиям и электропроводам в горизонтальных кабельных каналах.

**Ключевые слова:** кабельные коллекторы, кабельные каналы, пожарная безопасность, распространение пожара, негорючие перегородки

Современная городская инфраструктура включает в себя широкую сеть различных подземных коммуникационных и кабельных коллекторов и каналов, которые предназначены для прокладки и обслуживания инженерных коммуникаций. Городской коллектор, как правило, это подземный тоннель прямоугольного или круглого сечения, в котором проложены тепловые сети, водопровод, силовые кабели на напряжение до 110 кВ, кабели связи и контрольные кабели.

Практика эксплуатации кабельных линий в коммуникационных коллекторах свидетельствует о том, что основными причинами возникновения аварийных ситуаций, приводящими к загоранию кабелей, являются режимы сверхтоков, которые могут иметь место при коротких замыканиях и превышении токовой нагрузки [1, 2].

Характерным в этом плане являлся пожар в Красносельском коллекторе (г. Москва), который произошел в 2006 г. [3]. Коллектор был выполнен в виде щитовой проходки протяженностью примерно 130 м. Он разделен вдоль на две части перегородкой из асбоцементных листов. В одной части были проложены кабельные трассы на напряжения 6 и 10 кВ (50 шт.). В другой части коллектора были проложены кабельные трассы на напряжение 110 кВ, выполненные маслона-

полненными кабелями низкого давления (10 шт.) и силовыми кабелями с полиэтиленовой оболочкой (6 шт.). Источник возникновения пожара находился недалеко от вентиляционной шахты, по которой кабели поднимаются вверх, поэтому развитие пожара пошло именно в шахту и частично вглубь коллектора на длину около 25 м. Пожар беспрепятственно распространялся вдоль кабелей из-за отсутствия кабельных проходов в местах пересечения кабелями строительных конструкций. Бетонные перекрытия в зоне очага пожара оказались значительно повреждены. Бетон разрушился на глубину до 25 мм, до арматурной решетки, что свидетельствует о наличии во время пожара в этом месте температуры около 900 °С.

Этот пожар показывает важность принятия мер по ограничению распространения пожара в кабельных коллекторах и каналах. Основное требование в части ограничения распространения пожара в кабельных каналах изложено в Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности [4], согласно которому горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов должны иметь защиту от распространения пожара. В местах прохождения через строительные конструкции кабельных каналов и коробов должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

Требования пожарной безопасности к кабельным коллекторам и каналам также изложены в своде правил [5–7].

Вместе с тем, развитие и распространение пожара в кабельном отсеке протяженностью 150 м может привести к серьезным последствиям. В связи с этим интерес представляют исследования по моделированию развития пожара в кабельных коллекторах и каналах, а также рассмотрение возможных мер по ограничению распространения пожара. Решение этих вопросов позволит обосновать проектирование эффективной противопожарной защиты кабельных коллекторов и каналов.

Эффективным способом оценки динамики распространения опасных факторов пожара в различных помещениях

и объектах является полевое моделирование, основанное на решении системы дифференциальных уравнений Навье-Стокса, описывающих физико-химические явления при пожаре [8–10]. Для расчетной оценки развития пожара в кабельном коллекторе использована полевая компьютерная программа FDS [11].

В качестве объекта моделирования был принят типовой кабельный канал в котором кабели проложены на консолях длиной около 0,8 м, при этом количество консолей по вертикали составляет 10. Расстояние между консолями составляет: по горизонтали около 1,0 м; по вертикали около 0,25 м. Нижняя консоль расположена на расстоянии около 0,5 м от уровня пола канала. На верхних 3 консолях проложены силовые кабели на расстоянии около 0,1 м друг от друга в количестве 7 штук.

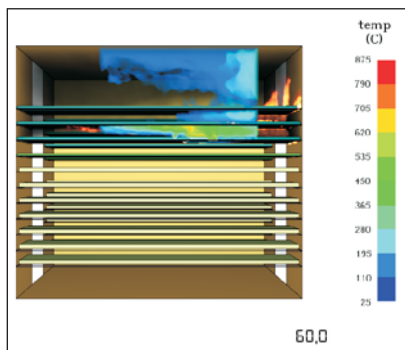
В качестве источника зажигания принималось короткое замыкание у одного из кабелей в верхней части горизонтального кабельного канала с температурой дуги равной 3500 °С.

Численные расчеты показали быстрое распространение пламени и продуктов горения по кабельным линиям и электропроводам.

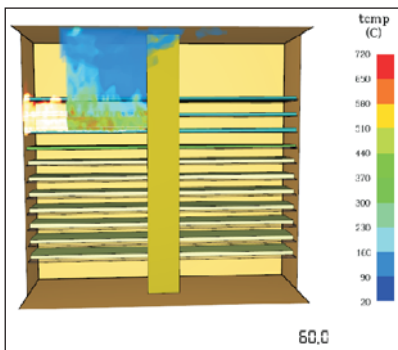
На рис. 1 показано распространение горения по всей длине кабельной прокладки в верхней части горизонтального кабельного канала на момент времени 60 с.

В связи с этим, в целях ограничения распространения горения в кабельном канале предложено устройство легко возводимой перегородки из негорючих материалов с заполнением проемов для прокладки кабелей легкоудаляемым негорючим материалом. При этом были рассмотрены перегородки различной толщины и размеров.

Ограничение распространения горения в аналогичном горизонтальном кабельном канале, но оборудованном легко возводимой перегородкой из негорючего материала с заполнением проемов для прокладки кабелей легкоудаляемым негорючим материалом, на момент времени 60 с, показан на рис. 2. Видно, что перегородка эффективно предотвращает распространение пожара в пространство за нею.



**Рис. 1. Распространение горения по всей длине кабельной прокладки в верхней части горизонтального кабельного канала, не оборудованного легко возводимой перегородкой из негорючих материалов с заполнением проемов для прокладки кабелей легкоудаляемым негорючим материалом на момент времени 60 с**



**Рис. 2. Фрагмент ограничения распространения горения по длине кабельной прокладки в горизонтальном кабельном канале, оборудованном легко возводимой перегородкой из негорючих материалов с заполнением проемов для прокладки кабелей легкоудаляемым негорючим материалом на момент времени 60 с**

В результате численных исследований установлено, что применение предлагаемых конструкций негорючих перегородок способствует снижению распространения пожара по кабельным линиям и электропроводкам в горизонтальных кабельных каналах, а также не препятствует обслуживанию кабелей, что актуально для обслуживающих организаций. Дальнейшие исследования направлены на изучение эффективного применения предлагаемых конструкций негорючих перегородок в противопожарной защите кабельных коллекторов и каналов.

### Литература

1. Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Рябиков А.И. Проблемы обеспечения пожарной безопасности кабельных потоков // Кабели и провода. 2005. № 2. С. 8–14.
2. Хасанов И.Р., Варламкин А.А. Влияние конструкции кабельных проходов на их пожарную опасность при эксплуатации // Безопасность труда в промышленности. № 3, 2019. С. 46–51.



3. *Смелков Г.И., Рябиков А.И., Пельцер В.Б.* Проблемы обеспечения пожарной безопасности кабельных потоков в городских коммуникационных коллекторах // *Кабели и провода*. 2007. № 4. С. 20–25.

4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

5. СП 265.1325800.2016. Коллекторы коммуникационные. Правила проектирования и строительства.

6. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с Изменением № 1).

7. СП 120.13330.2012 Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003.

8. *Cox G.* Turbulent closure and the modelling of fire using computational fluid dynamics // *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 1998, vol. 356, no 1748. pp. 2835–2854. <https://doi.org/10.1098/rsta.1998.0300>.

9. *Olenick S.M., Carpenter D.J.* An updated international survey of computer models for fire and smoke // *Journal of Fire Protecting Engineering*, 2003, no. 3, pp. 87–110. DOI: 10.1177/1042391503013002001.

10. *Рыжов А.М., Хасанов И.Р., Карпов А.В., Волков А.В., Луцкевич В.В., Дектерев А.А.* Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях. Методические рекомендации. М.: ВНИИПО, 2002. 35 с.

11. *McGrattan K., Hostikka S., Floyd J., Vanella M.* Fire Dynamics Simulator User's Guide: NIST Special Publication 1019 Sixth Edition. National Institute of Standards and Technology, 2010, 337 p.

**Хасанов И.Р.** – доктор технических наук. E-mail: irhas@rambler.ru; **Варламкин А.А.** – кандидат технических наук. E-mail: a.varlamkin@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.



## IMPROVING THE FIRE SAFETY OF CABLE COLLECTORS WITH NON-FLAMMABLE PARTITIONS

**Abstract.** The analysis of the main regulatory requirements for fire safety of communication and cable collectors and channels is presented. The peculiarities of fire propagation in cable channels are noted. On the basis of a field mathematical model, numerical calculations of the spread of fire in cable channels are carried out. The use of non-combustible partitions in order to limit the spread of fire along cable lines in horizontal cable channels is proposed.

**Keywords:** cable collectors, cable channels, fire safety, fire propagation, non-combustible partitions

**Khasanov I.R.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: irhas@rambler.ru;  
**Varlamkin A.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: a.varlamkin@yandex.ru  
(FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 621.31:614.84

**Смелков Г.И., Назаров А.А.,  
Пехотиков В.А., Грузинова О.И., Дармина Н.М.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

**Аннотация.** В статье изложены результаты, выполненных в институте исследований по оценке пожарной опасности светотехнических изделий с использованием комплекса детерминированных и вероятностных методов анализа, применительно к весьма опасным в пожарном отношении объектам, включая складские помещения. Актуальность публикации связана с высокой пожарной опасностью светотехнических изделий, которые занимают пятое место среди всех видов электроустановок по числу пожаров, прямому материальному ущербу от них, а также количеству погибших на этих пожарах людей. В институте были выполнены многолетние исследования, которые впервые позволили разработать метод вероятностной оценки возникновения пожаров от электротехнических изделий, исходя из стохастичности возникающих в них аварийных режимов, вызывающих их отказ и возгорание.

**Ключевые слова:** складские помещения, светотехнические изделия, пожарная опасность, противопожарные требования

По статистическим данным [1] количество пожаров на объектах хранения в среднем за 10 последних лет составляет 1503 ед. в год, из них связанных с электрооборудованием, в среднем – 585 ед. или 38,93 %, от общего количества пожаров, в том числе от электрооборудования за период 2010–2019 гг. составляет в стране от 1400 до 1600 в год. При этом, светотехнические изделия в статистических отчетах ежегодно занимают третье место. Для освещения складов используют светильники с лампами следующих видов: металлогалогенными, дуговыми ртутными, газоразрядными высокого давления, люминесцентными и светодиодными лампами. Для общего освещения, чаще всего применяют люминесцентные светильники, но в последнее время наибольшую популярность набирают светильники со светодиодными источниками света (светодиодные лампы, светодиодные панели).

Основное или общее освещение устраивают вдоль всей поверхности потолка, с целью обеспечения хорошего обзора для работников склада и операторов специальной техники (погрузчиков, штабелеров и т. п.) [2]. Причем светильники монтируют равномерно по всему потолку. Если товары или предметы хранятся на стеллажах, то светильники, как правило, располагают над проходами [3].

В стандарте [4] IEC60695-1-12:2015 отмечается четыре типа возможных причины возникновения пожаров от изделий:

- аномальное повышение температуры токопроводящих жил (ТПЖ) проводников, питающих изделие, а также компонентов изделия;
- короткие замыкания (КЗ) и, как следствие, искровые и дуговые разряды;
- повышенное переходное сопротивление (падение напряжения) в контактных соединениях;
- свехток КЗ и перегрузки.

Все эти причины могут иметь место и в светильниках, поэтому вне зависимости от типа и конструкции светильника, в части пожарной безопасности к нему предъявляется ряд определенных требований. В частности, лампы не должны располагаться в непосредственной близости с горючими конструкциями и товарами. Светильники должны иметь надежные крепления и снабжаться специальными защитными рассеивателями или колпаками из стекла или термостойкого пластика, обеспечивающими необходимую степень защиты. Групповые сети, питающие светильники, также должны иметь регламентируемую нормами электрическую защиту.

**Светильники с люминесцентными лампами** применяются для организации общего освещения складов. Следует отметить, что они стабильно функционируют при колебании напряжения питающей сети не более  $\pm 10\%$  и положительной температуре выше  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  [5].

В люминесцентном светильнике пожарную опасность чаще всего представляет не сама люминесцентная лампа, а так называемая пускорегулирующая аппаратура (ПРА), включающая дроссели, стартеры и конденсаторы, а также пластмассовая арматура: ламподержатели и рассеиватели из пластика

(оргстекла). Известно, что замыкание в дросселе всего около 1 % витков приводит к его перегреву до критической температуры, при которой начинаются необратимые тепловые процессы, приводящие, в конечном счете, к загоранию [6].

Исследования межвитковых коротких замыканий нескольких серий дросселей на их пожарную опасность показали, что наибольшее значение вероятность риска воспламенения аппарата имела место при замыкании примерно 11 % витков катушки. Наименьшая температура на поверхности дросселя при которой происходило воспламенение его горючих материалов, в зависимости от их вида, лежала в диапазоне 160–200 °С, а максимальная температура достигала 400 °С. При этом кратность тока в экспериментах составляла  $3I_{\text{ном}}$  [7, 8].

Пожарная опасность **светильников с лампами накаливания** складывается из двух составляющих: опасности зажигания горючих материалов при несоблюдении пожаробезопасного расстояния до их колб и опасности появления при аварийных режимах в них источников зажигания с высокой зажигательной способностью (частицы расплавленного металла электродов).

Пожарная опасность обусловливается высокими температурами нагрева колб, которые зависят от мощности лампы накаливания, положения колбы в пространстве и чистоты поверхности колбы. Так, если поверхность колбы чистая, то в зависимости от мощности лампы температура ее нагрева достигает 80–170 °С. Если колбы ламп загрязнены, например, различной производственной пылью (древесной, мучной, травяной и т.п.), то температура нагрева может существенно повыситься и достигать 250–300 °С [9].

На практике пожары от ламп накаливания нередко возникают в результате использования в светильнике, вместо рекомендуемой заводом-изготовителем, лампы большей мощности, так как цоколи ламп накаливания для ввертывания в патрон в диапазоне от 15 до 300 Вт одинаковы.

Как показали выполненные в институте исследования, при определенных условиях в лампе накаливания могут возникнуть дуговые разряды между никелевыми электродами, подводщими ток к спирали лампы. В одном случае расплав-

ленные частицы никеля, попадая на стекло, могут вызвать взрыв колбы, а в другом – проплавить в стекле отверстие по диаметру частицы. В обоих случаях аварийный режим сопровождается образованием и выбросом источников зажигания: частиц никеля, раскаленной вольфрамовой спирали и конструктивных элементов, нагретых до высоких температур. Наиболее пожароопасными являются расплавленные частицы никеля, имеющие среднюю температуру около 1800 °С [10]. Следует отметить, что в результате этих работ было принято решение об обязательной установке плавкого ферроникелевого предохранителя, устанавливаемого внутри колбы лампы накаливания, для ламп мощностью до 100 Вт включительно.

Безопасность эксплуатации *газоразрядных ламп высокого давления* тесно связана с температурой лампы, а более точно – ее элементов: колбы, токовых выводов и газоразрядной трубки. Следует упомянуть и о такой особенности металлгалогенных ламп, как нестабильность питающего напряжения, которая приводит к нестабильности разряда. Это связано с колебаниями потоков газа внутри горелки. Три критические температуры в совокупности определяют качество металлгалогенной лампы: это предельно допустимая температура токовых выводов, составляющая от 350 до 500 °С, критическая температура колбы 700–900 °С и температура газоразрядной трубки, которая может нагреваться до 1000 °С.

К взрыву может привести слишком высокая температура газоразрядной трубки и, так называемое, расстеклование колбы [11]. При этом процессе на стекле колбы возникает матовый налет. Если стекло полностью побелело, это приводит к взрыву. Процесс расстеклования присутствует во всех металлгалогенных лампах. Помимо способности взрываться, газоразрядные лампы могут представлять опасность в силу следующих факторов: их спектр излучения содержит ультрафиолет, весьма высокая температура кварцевого стекла колбы, имеют место также коммутационные импульсы высокого напряжения.

Светильники со *светодиодными источниками света* на сегодняшний день, с точки зрения пожарной безопасности яв-

ляются, пожалуй, наиболее надежными в ряду светотехнических изделий. Тем не менее, отмечены случаи возгорания от этих изделий, приведшие к массовой гибели людей и крупным материальным потерям. Так наиболее резонансным делом в 2018 г. явился пожар в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово. Две экспертизы, в том числе одна независимая, подтвердили, что причиной пожара стал аварийный режим, произошедший в светодиодном светильнике [12].

Наши исследования показали, что одной из наиболее вероятных причин загораний светодиодных светильников является недостаточная герметичность их коннекторов (соединителей). Процесс носит стохастический характер, зависящий от качества монтажа и условий эксплуатации, в частности, влажная среда и загрязнение светильников.

На рисунке представлена фотография короткого замыкания с выбросом расплавленных частиц металла, полученная в ходе экспериментального загрязнения электропроводящим раствором коннектора светодиодного светильника.

Предшествующие взрыву физические процессы возникновения и проявления термодинамических воздействий внутри коннектора состоят из следующих стадий:

- нарушения герметичности коннектора, появления токов утечки;
- возникновения трекового пробоя;
- появления трека между гнездами (штырями);
- образования обугленной зоны по линии трека, приводящей к снижению сопротивления изоляции;
- появления раскаленной зоны красного свечения, приводящей к возникновению электрической дуги и динамического импульса, вызывающего разрыв резьбового соединения оболочки двух частей коннектора с выбросом зажигающих частиц и появлением пламени высотой около 8 см.



**Короткое замыкание  
в коннекторе**

Весьма перспективным направлением деятельности института по профилактике

пожаров от электротехнических изделий, включая светильники, явилась разработка расчетно-экспериментального метода оценки их пожарной опасности. Разработанный в ходе многолетних исследований метод оценки пожарного риска от электроизделий вошел в основополагающий противопожарный ГОСТ 12.1.004–91 [13].

Метод, регламентированный этим стандартом, отражает комплексный подход, включающий вероятностные методы, основанные на стохастичности физико-химических явлений способствующих зажиганию, а также детерминированные методы, основанные на прямых измерениях, включая сравнение результатов, полученных методами стандартных испытаний. Вполне понятно, что представленная в этом стандарте общая формула расчета риска возникновения пожара для электротехнических изделий, применительно к светотехнической продукции, имеет соответствующую модификацию с учетом видов используемых ламп (источников света), назначения и конструкции светильников.

Численные значения, входящих в формулы вероятностей выбираются или рассчитываются на основе накопленных статистических данных, либо, исходя из содержащихся в нормативно-технической документации на изделия сведений об интенсивности отказов, или получают в результате выполнения экспериментальных исследований, регламентированных нормами.

### Литература

1. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_317860](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317860).
2. Нормативные требования к освещению складов. URL: <https://oxisrnd.ru/trebovaniya-osveshenie-skladov>.
3. Требования и нормы по освещению складов. URL: <http://skladovoy.ru/trebovaniya-i-normy-po-osveshheniyu-skladov>.
4. ИЕС 60695-1-12:2015. Испытания на пожарную опасность. Часть 1-12: Руководство по оценке пожарной опасности электротехнической продукции. Техника пожарной безопасности.
5. Требования к освещенности производственных помещений и рабочих мест. Требования пожарной безопасности к освещению. URL: [http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz\\_80.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz_80.html) (дата обращения: 11.01.2021).

6. Люминесцентные светильники. Пожарная опасность. URL: <https://mybiblioteka.su/6-91430.html>.

7. Пехотиков В.А., Чекирда О.В. К вопросу об оценке пожаро-безопасности ПРА (дресселей) / Горючесть веществ и химические средства защиты: сборник. М.: ВНИИПО, 1979.

8. Люминесцентные лампы как источник пожара // Leuchtstofflampenals Zündquelle. «Brandverhütung», 1977, № 125, pp. 66–67.

9. Пехотиков В.А., Стефанов С.З. Пожарная опасность ламп накаливания. Сборники научных трудов/. URL: <http://unilibrary.ru/articles/sborniki-trudov/pozharnaja-profilaktika-v-jelektroustanovkakh/ppje-vipusk-01-1979>.

10. Способ определения пожарной опасности материалов. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/SU949456A1\\_19820807](https://yandex.ru/patents/doc/SU949456A1_19820807).

11. Возможные причины разрушения металлогалогенных ламп. URL: <https://artlight.ru/blog/activity/34/>.

12. Причиной пожара в ТЦ «Зимняя вишня» стал светильник. URL: <https://tass.ru/proisshestviya/5497753>.

13. ГОСТ 12.1.004–91\*. ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

**Смелков Г.И.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: [smelkov39@mail.ru](mailto:smelkov39@mail.ru);  
**Назаров А.А., Пехотиков В.А.** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Грузинова О.И., Дармина Н.М.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## STATE OF THE ISSUE IN THE FIELD OF ENSURING THE FIRE SAFETY OF LIGHTING PRODUCTS USED IN WAREHOUSES

**Abstract.** The article presents the results of the research carried out at the Institute to assess the fire hazard of lighting products using a complex deterministic and probabilistic methods of analysis, in relation to objects that are very dangerous in terms of fire, including warehouses. The relevance of the publication is associated with the high fire hazard of lighting products, which occupy the fifth place among all types of electrical installations in terms of the number of fires, direct material damage from them, as well as the number of people killed in these fires. The institute carried out many years of research, which for the first time allowed the development of a method for the probabilistic assessment of the occurrence of fires from electrical products, based on the stochasticity of emergency modes that arise in them, causing their failure and ignition.

**Keywords:** warehouses, lighting products, fire hazard, fire safety requirements.

**Smelkov G.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: [smelkov39@mail.ru](mailto:smelkov39@mail.ru);  
**Nazarov A.A., Pekhотиков V.A.** – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;  
**Gruzinova O.I., Darmina N.M.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.



УДК 614 841.1

**Боков Г.В., Рябиков А.И., Назаров А.А.,  
Пехотиков В.А., Грузинова О.И.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОТОПЛЕНИЯ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

*Аннотация.* Представлены результаты исследования пожарной безопасности систем электрического отопления зданий, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера. Даны рекомендации по комплексному обеспечению пожарной безопасности этих систем. Приводятся возможные проявления пожарной опасности от элементов и отдельных фрагментов системы электрического отопления. Представлен алгоритм надзорных мероприятий по проверке выполнения рекомендаций.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, электрическое отопление, рекомендации, электрооборудование, электрический нагреватель, электропроводка, Крайний Север

Возникающие из-за электрических причин пожары в 2019 году в Российской Федерации превысили 27 %, а материальный ущерб составил свыше 34 % от прямого ущерба, нанесенного пожарами.

С расширением освоения Арктики все больше внимания уделяется качеству жизни населения, проживающего и работающего в условиях Крайнего Севера. Это неразрывно связано с электрификацией этих районов. Применение электрической энергии в районах Крайнего Севера имеет ряд преимуществ перед использованием традиционных систем отопления и способствует улучшению жизнедеятельности населения этих районов.

Но при этом важным представляется вопрос обеспечения пожарной безопасности электрического отопления зданий.

Использование системы электрического отопления в домах позволит снизить вероятность чрезвычайных ситуаций из-за пожара, при условии обеспечения пожарной безопасности используемого в составе этой системы электрооборудования. Перспективность данного вида отопления требует обратить внимание на вопросы пожарной безопасности еще

в процессе разработки систем отопления зданий и сооружений с использованием электрической энергии.

В целях обеспечения пожарной безопасности электрического отопления при проектировании выполняются соответствующие требования действующих нормативных документов [1–3], включая публикации МЭК, связанные с пожарной безопасностью. При этом не в полной мере учитываются особенности пожароопасных проявлений систем электрического отопления, которые характерны для климатических условий Крайнего Севера. Они не могут быть в полной мере учтены проектными, монтажными и эксплуатирующими организациями, что потребовало дополнительных исследований систем электрического отопления в части пожароопасных проявлений с учетом климатических особенностей Крайнего Севера.

В северных широтах России довольно успешно для отопления домов используется электрическая энергия, где ее применение для целей отопления экономически целесообразно. Следует отметить северные районы в зонах электроснабжения Богучанской ГЭС, Билибинской АЭС, Кольской АЭС, плавучей АЭС в Певеке.

Анализ показал, что для системы электрического отопления должны быть учтены особенности климатических условий, в которых электрооборудованию приходится работать на Крайнем Севере. Актуален этот вопрос в части прокладки электропроводок, выполнения мест подвода и ввода проводов и кабелей в электрический отопительный прибор стационарного исполнения. Основным требованием к линиям электроснабжения помещений зданий, в том числе к линиям электроснабжения систем электрического отопления является требование п. 4 ст. 82 Федерального Закона № 123-ФЗ [1].

В связи с актуальностью вопроса и отсутствием требований пожарной безопасности, учитывающих особенности Крайнего Севера и Арктики, возникла необходимость разработать рекомендации по пожарной безопасности систем электрического отопления, с учетом особенностей, характерных для северных районов нашей страны.

В процессе исследований были проанализированы технические решения и технология электрического монтажа, применяемые при строительстве домов жилого поселка при Богучанской ГЭС Красноярского края. Было установлено, что имеется ряд особенностей монтажа электрооборудования, которые представляют пожарную опасность, но они не отражены в действующей нормативной документации, устанавливающей требования пожарной безопасности для таких систем. И эти особенности обусловлены более жесткими климатическими условиями Крайнего Севера, которые должны учитываться при проектировании систем электрического отопления помещений, зданий и сооружений, предназначенных для эксплуатации в северных регионах.

Разработанные ВНИИПО МЧС России рекомендации по обеспечению пожарной безопасности систем электрического отопления зданий эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Сибири [4] учитывают опыт эксплуатации таких систем и характерные особенности монтажа электрооборудования.

В помещениях не исключается дополнительное применение переносных электрических нагревательных приборов в целях отопления помещений, особенно в условиях низких температур Крайнего Севера. При этом возрастет нагрузка на электропроводки, которые не предназначены для использования в целях отопления, и они могут оказаться в режиме перегрузки, способствующей возникновению загорания в элементах электрической сети. Для исключения возможности загорания электропроводки от перегрузки должно быть обеспечено соотношение между сечениями проводников, номинальными токами аппаратов электрической защиты и их защитными характеристиками, исключающее протекание по проводникам токов пожароопасного значения, как в помещении, так и снаружи здания. Это требует отдельных линий электропроводки для питания приборов системы отопления. Поэтому должны быть учтены характерные особенности отопления и обоснован резерв мощности. Учитывая современную тенденцию применения электронагревательных приборов для целей основного отопления зданий, рекомен-

дуются использовать стационарно закрепленные сухие низкотемпературные электронагревательные приборы. Использование масляных радиаторов допустимо при условии их жесткого закрепления на несущем основании. Недопустимо применение высокотемпературных нагревателей. Температура оболочки электрического отопительного прибора не должна превышать 85 °С. Оборудование системы отопления не должно препятствовать эвакуации людей из здания. В целях пожарной безопасности необходимо в качестве нагревательных использовать приборы, предназначенные для отопления, которые содержат терморегулятор, термовыключатель и индикатор включенного состояния. На нем должна быть нанесена надпись, запрещающая накрывать горючими материалами. Электрические цепи должны быть защищены от пожароопасных режимов аппаратами электрической защиты с соответствующей селективностью. Прокладка кабелей и проводов должна ограничивать распространение горения и исключать выброс зажигающих частиц в пространство отапливаемого помещения.

Внедрение разработанных Рекомендаций [4] позволит на стадии проектирования обеспечить необходимый уровень пожарной безопасности и квалифицированно осуществлять надзор за ее состоянием в процессе эксплуатации электрического отопления и горячего водоснабжения зданий в условиях Крайнего Севера и Арктики. Представленный алгоритм проведения технического освидетельствования систем электрического отопления и горячего водоснабжения определяет процедуру выявления недостатков в обеспечении их пожарной безопасности как на стадии приемки объекта защиты в эксплуатацию, так и в процессе эксплуатации.

### ***Вывод***

В процессе разработки систем электрического отопления зданий, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Арктики целесообразно учитывать особенности монтажа с учетом условий их эксплуатации, изложенные в Рекомендациях ВНИИПО МЧС России [4] по пожарной безопасности. Предложенный алгоритм проверки выполнения рекомендуемых требований позволит обеспечить подтверждение соответ-

ствия систем электрического отопления и горячего водоснабжения в части их пожарной безопасности.

### Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

2. СП 31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий.

3. СП 256.1325800.2016. Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.

4. *Боков Г.В., Пехотиков В.А., Кузнецова Е.В.* Обеспечение пожарной безопасности систем электрического отопления зданий, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера: рекомендации. М.: ВНИИПО. 2012. 17 с.

*Боков Г.В.* – кандидат технических наук. E-mail: bokoff-elektro@mail.ru;  
*Рябиков А.И.; Назаров А.А., Пехотиков В.А.* – кандидат технических наук;  
*Грузинова О.И.* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FIRE SAFETY OF ELECTRIC HEATING IN THE FAR NORTH REGIONS

**Abstract.** The results of the study of fire safety of electric heating systems of buildings operated in the Far North are presented. Recommendations for comprehensive fire safety of these systems are given. Possible manifestations of fire danger from elements and individual fragments of the electric heating system are given. The algorithm of supervisory measures to verify the implementation of recommendations is presented.

**Keywords:** fire safety, electric heating, recommendations, electrical equipment, electric heater, electrical wiring, far North

*Bokov G.V.* – Candidate of Technical Sciences. E-mail: bokoff-elektro@mail.ru;  
*Ryabikov A.I.; Nazarov A.A., Pekhotikov V.A.* – Candidate of Technical Sciences;  
*Gruzinova O.I.* (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

**Стрельников С.В., Бочарников М.А.,  
Варламкин А.А., Веревкин В.Н., Назаров А.А.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПОГОНАЖНЫМ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫМ ИЗДЕЛИЯМ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

*Аннотация.* Рассмотрены методы определения плотности дыма, выделяемого при горении кабельных изделий. Показана необходимость разработки метода испытания для определения светопропускаемости в дыму при горении погонажных электромонтажных изделий.

*Ключевые слова:* пожар, кабель, электропроводка, электромонтажное погонажное изделие, дым

На сегодняшний день, в Российской Федерации и за ее рубежами, при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений используются различные кабельные изделия, к которым предъявляется ряд требований по [1–3]. Однако, требования, предъявляемые к погонажным электромонтажным изделиям, изложенные [4] предписывают лишь испытания на теплостойкость, стойкость к зажиганию нагретой проволоки, стойкость к воздействию открытого пламени; стойкость к распространению горения при одиночной или групповой прокладке.

Исходя из анализа требований нормативных документов, следует, что вопросы, связанные с совместным применением кабельных изделий и погонажных электромонтажных изделий, при условии их открытой прокладки по [5] требуют пересмотра. Основным направлением при пересмотре вышеприведенных требований является разработка методов определения дымообразующей способности совместно прокладываемых кабельных и погонажных электромонтажных изделий, а так же соответствующих критериев.

В Российской Федерации, при проектировании кабельных линий и электропроводок, действуют требования о необходимости применения типов исполнения в соответствии с таблицей 2 [1]. Одно из требований, предъявляемых к кабельным изделиям это плотность дыма и светопропускаемость в выделяемом дыму (дымообразованию). Оценка соответствия дан-

ному требованию осуществляется путем проведения испытаний кабельной продукции по [6]. Однако, на погонажные и электромонтажные изделия, применяемые при монтаже электропроводок, данное требование не распространяется в свете нормативных документов. Таким образом, по мнению авторов, при горении кабелей (пожаре), значение плотности дыма которых определяется по [7], свой вклад внесет дым, образующийся при горении полимерных погонажных электромонтажных изделий.

В совокупности, совместное горение вышеприведенных изделий способно негативно сказаться на эвакуации людей, а также отравлении различными токсичными веществами, среди которых: оксид углерода, хлористый водород, окислы азота и др.

Ввиду вышеописанной проблемы необходимо введение соответствующих требований и методов испытаний.

Рассмотрен ряд методов испытаний, предназначенных для оценки дымообразования различных материалов, которые возможно использовать при разработке метода определения дымообразующей способности погонажных электромонтажных изделий:

- руководства к оптическим измерениям плотности дыма, применяемая аппаратура и ее настройка для показания наиболее релевантных данных;

- технические спецификации с методами испытаний различных элементов кабельных линий на дымовыделение и их оценка соответствия сценариям реальных пожаров.

Для создания метода испытаний погонажных изделий на дымообразование предлагается использовать статичный метод определения плотности дыма в камере объемом 27 м<sup>3</sup> [7, 8].

Стоит учесть, что так как погонажное изделие в отличии от кабеля, не имеет жесткого сердечника (токопроводящей жилы), то под воздействием пламени велика вероятность его изгиба и обрушения.

Также, при разработке метода испытаний погонажных электромонтажных изделий, стоит учитывать характер возникновения пожара:

- внутренний, при котором источником зажигания является воздействие аномальных тепловых проявлений электрического тока;

- внешний, при котором тепловое воздействие не вызвано аномальным тепловым проявлением электрического тока.

### Литература

1. ГОСТ 31565–2012. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
2. ГОСТ 31996–2012. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия.
3. BS EN 13501-6:2018. Fire classification of construction products and building elements Classification using data from reaction to fire tests on power, control and communication cables.
4. ГОСТ Р 53313–2009. Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний.
5. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Часть 3. Введен 2003-01-01. М.: ЗАО «Энергосервис». 692 с.
6. ИЕС(МЭК) 60695-6-30. Испытание на пожарную опасность Часть 6-30: Руководство и методы испытания, применяемые при оценке опасности потери видимости в дыму, выделяемом электротехнической продукцией при пожаре. Раздел 30: Маломасштабный статичный метод. Определение оптической плотности дыма. Описание аппаратуры.
7. ИЕС (МЭК) 61034-1-2011. Измерение плотности дыма при горении в заданных условиях. Часть 1. Испытательное оборудование.
8. ИЕС (МЭК) 61034-2-2011. Измерение плотности дыма при горении в заданных условиях. Часть 2. Метод испытания и требования к нему.

**Стрельников С.В., Бочарников М.А., Варламкин А.А.** – кандидат технических наук. E-mail: a.varlamkin@yandex.ru; **Веревкин В.Н.** – доктор технических наук; **Назаров А.А.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON THE PROBLEMS OF FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR MOLDED ELECTRICAL WIRING PRODUCTS WHEN USED FOR THEIR INTENDED PURPOSE

**Abstract.** Methods for determining the density of smoke emitted during the combustion of electrical molded moldings and cable products are considered. The necessity of developing a test method for determining the light transmittance in smoke when burning molded electrical products is shown.

**Keywords:** fire, cable, wiring, electrical molding, smoke

**Strelnikov S.V., Bocharnikov M.A., Varlamkin A.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: a.varlamkin@yandex.ru; **Verevkin V.N.** – Doctor of Technical Sciences; **Nazarov A.A.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.841.33

*Полетаев А.Н. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

**КРАТКИЙ ОБЗОР НОВЫХ ПОЛОЖЕНИЙ  
СП 486.1311500.2020 «ПЕРЕЧЕНЬ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ,  
ПОМЕЩЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ, ПОДЛЕЖАЩИХ ЗАЩИТЕ  
АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ  
И СИСТЕМАМИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ»**

*Аннотация.* Рассмотрены новые положения СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации», разработанного взамен приложения А СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

*Ключевые слова:* автоматические установки пожаротушения, системы пожарной сигнализации, автономные пожарные извещатели, объекты защиты

В современных условиях важная роль систем пожарной автоматики в обеспечении пожарной безопасности людей на различных объектах защиты не вызывает сомнения.

В настоящее время утвержден новый свод правил СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» (Приказ МЧС России от 20.07.2020 г. № 539, с введением в действие с 01.03.2021) взамен приложения А СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Наиболее значимым новым положением рассматриваемого документа является требование о защите системой пожарной сигнализации (СПС) всех многоквартирных жилых зданий независимо от их высоты и этажности. Кроме того, многоквартирные жилые дома подлежат теперь защите автономными дымовыми пожарными извещателями.

Опыт зарубежных стран показывает, что повсеместное применение пожарной сигнализации в жилых зданиях, включая многоквартирные жилые дома, до 4-х раз (!) снижает количество погибших людей от пожаров в жилом секторе. При этом автономные пожарные извещатели получили за рубежом широкое распространение уже в 80-х годах прошлого века.

С учетом высокой эффективности применения автономных пожарных извещателей в частных жилых домах и квартирах очень важным и актуальным является вопрос распространения требований об их применении на существующие здания, построенные и введенные в эксплуатацию ранее.

В ситуации отсутствия в настоящее время нормативно-правового акта, позволяющего придавать вновь вводимым требованиям пожарной безопасности обратную силу, целесообразно вести активную деятельность по популяризации среди населения таких средств противопожарной защиты, как автономные пожарные извещатели. Кроме того, необходимо использовать любые нормативные возможности по распространению современных обновленных требований пожарной безопасности на существующие жилые дома. В частности, в соответствии с положениями [1] это возможно при проведении капитального ремонта, реконструкции или техническом перевооружении объекта защиты.

При этом остается актуальным и не решенным вопрос контроля выполнения данных требований. Указанная проблема может быть решена путем расширения полномочий инспекторов госпожнадзора или передачей соответствующих функций управляющим компаниям совместно с внедрением обязательного страхования жилья, что может существенно способствовать распространению применения в нашей стране автономных пожарных извещателей, как это было во многих развитых странах мира в 80-х годах прошлого столетия.

В жилых зданиях высотой более 75 м согласно новому документу дополнительно следует предусматривать спринклерные оросители автоматической установки пожаротушения (АУП) в общих (внеквартирных) коридорах с орошением входных дверей квартир.

С учетом произошедших за последние несколько лет пожаров с тяжелыми последствиями в домах-интернатах для престарелых и инвалидов внесено требование по защите указанных объектов АУП независимо от площади и этажности.

В новом своде правил регламентирована защита СПС помещений категории В4 по пожарной опасности и чердаков в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф2.1, Ф4.1 и Ф4.2. При этом чердаки зданий иных классов функциональной пожарной опасности допускается не оборудовать СПС. Так же исключена необходимость защиты СПС тамбуров и тамбур-шлюзов любых зданий.

Согласно положениям нового документа помещения зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4, защищаемые согласно данному своду правил АУП, должны дополнительно оборудоваться СПС. При этом для помещений зданий класса функциональной пожарной опасности Ф5, защищаемых АУП, допускается не предусматривать СПС при обеспечении безопасной эвакуации людей из здания, с учетом инерционности срабатывания АУП.

Существенно переработаны требования, связанные с защитой системами пожарной автоматики пространств за подвесными потолками помещений. Согласно новым требованиям в пространствах за подвесными потолками и между двойными полами допускается прокладка воздухопроводов или трубопроводов с изоляцией, выполненной из материалов группы горючести Г1, без применения в указанных пространствах АУП (при условии, что объем горючей массы кабелей (проводов) в данных пространствах менее 7 литров на метр кабельной линии).

При этом требования по применению АУП (в зависимости от характеристик пожарной нагрузки) распространяются на пространства за подвесными потолками, расположенные:

- в зданиях (помещениях), подлежащих в целом защите АУП;
- в эвакуационных коридорах, холлах, фойе, вестибюлях зданий любого назначения;
- в помещениях, рассчитанных на пребывание 50 и более человек;

- в зданиях (помещениях) классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1.

В связи с увеличением допустимой этажности зданий школ до 5-ти этажей в новом документе введена необходимость защиты АУП новых школ высотой более 4-х этажей.

Помещения для размещения детских игровых зон с применением материалов групп горючести Г2–Г4 в зданиях любого назначения теперь подлежат защите АУП при площади зоны более 50 м<sup>2</sup>.

Для помещений класса функциональной пожарной опасности Ф3.2, размещаемых в подвальных этажах зданий, в новом своде правил предусмотрена защита АУП при общей площади указанных помещений более 200 м<sup>2</sup>.

Введена необходимость защиты СПС или автономными пожарными извещателями мобильных (инвентарных) зданий контейнерного типа для временного проживания людей (строительные бытовки, вагончики и пр.).

Согласно новым требованиям животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания подлежат защите только СПС при площади более 10 000 м<sup>2</sup>. Обязательная защита АУП для указанных зданий не предусматривается.

В заключении необходимо отметить, что в новом своде правил под зданием понимается здание в целом или пожарный отсек, выделенный от остальной части здания противопожарными стенами 1-го типа. При этом для зданий, имеющих подземную и надземную части, выделенные в самостоятельные пожарные отсеки с обособленными эвакуационными выходами, указанные части (надземную и подземную) в контексте настоящего свода правил допускается рассматривать как отдельные здания.

## Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

**Поletaев А.Н.** – кандидат технических наук. E-mail: poletaev350@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **SUMMARY OF THE NEW PROVISIONS OF THE CODE OF RULES SP 486.1311500.2020 «THE LIST OF BUILDINGS, STRUCTURES, PREMISES AND EQUIPMENT, SUBJECT TO PROTECTION BY AUTOMATIC EXTINGUISHING AND FIRE ALARM SYSTEMS»**

**Abstract.** The main new provisions of the code of rules of SP 486.1311500.2020 «The list of buildings, structures, premises and equipment, subject to protection by automatic extinguishing and fire alarm systems», developed instead of Annex A of the code of rules of SP 5.13130.2009 «Fire protection systems. Fire alarm and fire extinguishing systems are automatic. Design norms and rules».

**Keywords:** automatic fire extinguishing systems, fire alarm systems, autonomous fire detectors, protection objects

**Poletaev A.N.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: poletaev350@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84:004.4

Сурина Г.П., Васильев Н.А.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПЕРЕХОДА НА ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**Аннотация.** В настоящее время, в связи с переходом на отечественное программное обеспечение, стоит вопрос о выборе языка и визуальной среды программирования приложений для разработчиков программных продуктов. В статье проанализированы несколько, адаптированных к системе Linux, интегрированных средств (сред) разработки (IDE).

**Ключевые слова:** отечественное ПО, интегрированная среда, визуальный строитель, редактор, открытый код, кроссплатформенность

7 мая 2018 года Президент Российской Федерации В.В. Путин подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1]. Среди поставленных задач, некоторые из которых имеют отношение к науке и технологической индустрии, поставлена задача перехода на отечественное программное обеспечение. Подготовка к переходу началась еще с 1 января 2016 года с вступлением в силу Федерального закона от 29 июня 2015 года № 188-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [2].

В сентябре 2020 года в правительственную комиссию по цифровому развитию было направлено предложение Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) о выделении 5,7 млрд руб. из национальной программы «Цифровая экономика» на цифровую трансформацию ведомства в 2021–2023 гг. К 2023 году МЧС планирует потратить 1,5 млрд руб. на оснащение всех сотрудников автоматизированными рабочими местами, причем все компьютеры к этому сроку хотят перевести на отечественное ПО с открытыми исходными кодами. Надо отметить, что к 22 сентября 2020 года только каждый шестой компьютер ведомства работает на российском софте, а 80 % всего парка устарело.

В настоящее время новые компьютеры, поступающие в организации МЧС России, приходят с установленной операционной системой (далее – ОС) на основе ядра Linux.

Отечественные ОС создаются, развиваются и совершенствуются уже много лет. В последние годы в результате программы импортозамещения этот процесс стал особенно интенсивным, что позволило создать не один десяток российских ОС, имеющих свои особенности и преимущества (Alt Linux, Ось, Astra Linux и др.). Однако практически все из них созданы на основе ядра Linux.

Alt Linux один из наиболее удачных вариантов из всех систем на платформе Linux, которая отличается простотой в установке, высокой сопротивляемостью к вирусам, понятным интерфейсом, хорошей русификацией, удобна в использовании и укомплектована полным пакетом прикладных программ.

Дистрибутив Ось входит в реестр российских программ для баз данных и ЭВМ. Его рекомендуют использовать на компьютерах бюджетных учреждений. Существует в двух вариантах для офисов и для серверов. Оба варианта включают базовый пакет программ и отличаются функциональностью.

Astra Linux входит в реестр программ Минкомсвязи России, сертифицирована для использования в ФСБ и Минобороны, предназначена для обработки данных в режиме повышенной защиты информации [3].

Переход на использование Linux вместо Windows потребует настройки корректного взаимодействия систем с теми программами и ресурсами, с которыми работают пользователи.

Переход на отечественное ПО ставит новые задачи перед разработчиками программных приложений. Необходимо будет определиться с выбором языков программирования, освоить визуальные среды программирования, адаптированные под Linux.

Встроенным языком программирования в Linux является язык Си, который использовался для написания прообраза Linux – операционной системы Unix. Предуставляется в Linux и скриптовый язык Python, интерпретатор которого можно запускать прямо в терминале. Приложения могут

быть созданы с использованием языка Java. Огромным преимуществом программ Java, которым лишены многие другие системы программирования, является кроссплатформенность. Это свойство заключается в том, что файл с байтовым кодом, созданный на компьютере с Windows, можно скопировать на компьютер под управлением любой операционной системы (Mac, Linux, Solaris) и выполнить его без малейшего изменения. Байтовый код делает универсальным виртуальная машина Java. Данный инструмент необходимо иметь как на компьютере, на котором разрабатывается программа, так и на компьютере, на котором будет выполняться программа Java. Разработка приложений на языке Java является хорошим выбором в процессе перехода на систему Linux, так как позволяет создать приложения, которые можно будет выполнять на компьютерах с любой установленной операционной системой [4].

Для программной разработки в системе Linux вполне достаточно использование текстового редактора, обладающего дополнительными развитыми свойствами, такими как цветовая разметка текста, функции контекстного поиска и замены. Удовлетворяющих таким требованиям редакторов в системе Linux достаточно. Поэтому интегрированные средства (среды) разработки (IDE) не являются критически необходимым компонентом программной разработки. Но использование IDE позволяет более производительно вести отработку программного кода, выполняя редактирование кода, сборку проекта и отладку. Значительно возрастает роль IDE в разработке графических (GUI) приложений, потому как большинство IDE предполагают в своем составе визуальные построители графических экранов. Под Linux доступно весьма много разных IDE, различной степени интегрированности. Их выбор зависит от индивидуальных предпочтений. Среди наиболее распространенных следует отметить Eclipse (работает с языками программирования Java, C, Perl, Python, C++ и др.), открытый проект Bluefish (может работать с Net, Perl, C++ , SQL, Java, HTML и др.), NetBeans (поддерживает Java, Python, C++, C, Ruby, PHP, JavaScript ) и др.

Огромное множество языков программирования подде-



рживает IDE Komodo, невероятно популярная среда для веб и мобильной разработки.

Одним из самых простых способов разработать графическое приложение для Linux – использование среды Gambas, в которой используется собственный язык программирования, похожий на Microsoft Visual Basic. IDE Gambas имеет поразительное сходство с IDE Visual Basic и объединяет редактирование исходного кода, создание графического интерфейса с помощью перетаскивания, а также компиляцию и отладку проектов из единого интерфейса.

Одна из главных достопримечательностей этой платформы – поддержка быстрой разработки приложений и визуальный подход к программированию [5].

Естественно, что любая смена программного обеспечения – это всегда стресс для пользователя, поскольку придется привыкать к различиям в интерфейсе и функциональности. Так как переход на систему Linux неизбежен, стоит определиться с выбором программного обеспечения и начать постепенный переход на новую программную среду для разработки приложений.

### Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]: [www.kremlin.ru/acts/bank/43027](http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027).

2. Федеральный закон от 29.06.2015 г. №188-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и статью 14 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс]: [www.kremlin.ru/acts/bank/39838](http://www.kremlin.ru/acts/bank/39838).

3. Лучшие российские операционные системы [Электронный ресурс]: <http://composs.ru/rossijskie-operacionnye-sistemy/>

4. *Барри Берд*. Java для чайников, 5-е изд.: Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. 368 с.

5. Интегрированные среды. Gambas. [Электронный ресурс]: <http://linsoft.info/soft/gambas/.html>.

**Сурина Г.П., Васильев Н.А.** E-mail: onp2003@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## RELEVANCE OF THE PROCESS OF TRANSITION TO DOMESTIC SOFTWARE

**Abstract.** Currently, in connection with the transition to domestic software, there is a question of choosing a language and a visual application programming environment for software developers. The article analyzes several integrated development tools (IDE) adapted to the Linux system.

**Keywords:** domestic software, integrated environment, visual builder, editor, open source, cross-platform

**Surina G.P., Vasiliev N.A.** E-mail: onp2003@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.41

*Некрасов В.П., Мордвинова А.В.,  
Лагозин А.Ю., Карпов В.Л., Чугуев А.П.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ СП 240.1311500.2015 «ХРАНИЛИЩА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА. ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ». ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

*Аннотация.* Представлены общие сведения о своде правил СП 240.13130.2015 «Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности». Проведен анализ практики применения СП 240.13130.2015, рассмотрены пути возможного совершенствования требований пожарной безопасности данного нормативного документа.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, хранилище СПГ, нормативный документ, совершенствование требований

В связи с активным развитием отечественного рынка сжиженного природного газа (СПГ) и строительством заводов и терминалов по производству, хранению и отгрузке СПГ, проблемы, связанные с пожарной безопасностью данных объектов, становятся особенно актуальными.

Свод правил СП 240.1311500.2015 «Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности» разработан в конце 2015 года и представляет собой в настоящее время единственный в Российской Федерации нормативный документ, регламентирующий требования пожарной безопасности крупнотоннажных хранилищ сжиженного природного газа.

Свод правил устанавливает требования пожарной безопасности к хранилищам сжиженного природного газа, в которых СПГ содержится в надземных двухоболочечных резервуарах с полной герметизацией [1].

Вместе с тем, в области применения данного документа указано, что он не распространяется:

- на объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа с количеством хранения СПГ, не превышающим 200 т, при единичном объеме криогенного резервуара, не превышающим 260 м<sup>3</sup>, и с избыточным давлением не более 0,8 МПа;

- на сооружения для отгрузки СПГ в танкеры газовозы [1].

Свод правил содержит требования пожарной безопасности к генеральным планам и размещению сооружений хранилища СПГ, которые должны располагаться на отдельных площадках выделенных планировочных зон. Зонирование территории хранилища СПГ применяется для установления требований к минимальным противопожарным расстояниям, а также других требований пожарной безопасности к объектам, входящим в состав определенной зоны.

Следует отметить, что требования к минимальным противопожарным расстояниям между сооружениями и оборудованием хранилища, а также до объектов, к нему не относящихся установлены для резервуаров с наружной металлической стенкой объемом хранения СПГ до 60 000 м<sup>3</sup> и резервуаров с наружной бетонной стенкой объемом хранения СПГ до 200 000 м<sup>3</sup>. Таким образом, введены ограничения по максимальному объему хранения СПГ, для которого установлены требования пожарной безопасности.

Также свод правил устанавливает требования пожарной безопасности к технологическому оборудованию и резервуарам, к инженерному оборудованию, к противоаварийной защите, к системе противопожарной защиты (в том числе к пожарной сигнализации, системе оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, противопожарному водоснабжению, пожаротушению и водяному орошению).

Анализ обращений, поступивших в адрес института, а также МЧС России от физических и юридических лиц по вопросу разъяснения отдельных положений указанного свода правил за весь период его действия показывает, что обращения носят единичный характер, что обусловлено узкой специфической направленностью данного документа.

В связи с тем, что в России в настоящее время нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности к крупнотоннажному производству СПГ отсутствуют, проектирование и строительство заводов (комплексов) по производству, хранению и отгрузке крупнотоннажного СПГ осуществляется в соответствии с положениями ч. 2 ст. 78 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2],

которая предусматривает разработку специальных технических условий, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности объектов защиты и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Следует отметить, что при разработке специальных технических условий в части требований к хранению крупнотоннажного СПГ учитываются положения СП 240.13130.2015 за исключением вынужденных отступлений, компенсируемых дополнительными противопожарными мероприятиями с последующим подтверждением требуемого уровня обеспечения пожарной безопасности объекта путем проведения расчетов пожарного риска.

Практика применения рассматриваемого свода правил при проектировании и строительстве объектов хранения СПГ, рассмотрение иностранных и международных норм в области пожарной безопасности для данных объектов, а также критический анализ данного свода правил как его разработчиками, так и проектантами, показали, что СП 240.1311500.2015 нуждается в дальнейшем развитии и совершенствовании. Ниже кратко излагаются основные направления данной работы.

В части требований к размещению и генеральным планам хранилищ СПГ требуется уточнить и откорректировать перечень сооружений и оборудования, входящих в состав хранилищ СПГ, и принадлежность их к выделенным на генплане планировочным зонам. Указанные в данном разделе свода правил противопожарные расстояния как до внешних по отношению к хранилищам СПГ объектам, так и между объектами, входящими в состав хранилищ, должны быть уточнены и скорректированы с учетом особенностей возникновения, развития и опасного воздействия возможных пожаров, а также с учетом значений аналогичных расстояний, принятых в международных нормативных документах.

Требуется расширить перечень требований пожарной безопасности к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий, сооружений и наружных установок, входящих в состав хранилищ СПГ. Это позволит более четко разрабатывать при проектировании мероприятия по ограничению распространения пожара на объекте.

Особое внимание при корректировке документа должно быть обращено на формулирование максимальной проектной аварии, связанной с пожарами и взрывами, на хранилище СПГ. Это во многом определяет, в частности, требования к устройству бассейнов-накопителей для сбора аварийных проливов СПГ и к противопожарной защите резервуаров и оборудования с СПГ. Требуется также уточнение расчетных сценариев пожаров, воздействующих на резервуары СПГ, которые следует обязательно учитывать при проектировании систем противопожарной защиты резервуаров.

Требования к системам противопожарной защиты (системам пожарной сигнализации, противопожарному водоснабжению, установкам пожаротушения и водяного орошения и др.) должны быть скорректированы с учетом вступления в действие обновленных версий нормативных документов по пожарной безопасности, рассматривающих данные вопросы, и на которые имеются ссылки в тексте СП 240.1311500.2015. В частности, требуется уточнение требований по организации и параметрам водяного орошения резервуаров СПГ с учетом их конструктивных особенностей и уточненными расчетными сценариями возможных пожаров, воздействующих на резервуар.

Помимо сказанного, требуется корректировка свода правил, уточняющая названия нормативных документов, на которые имеются ссылки, а также устраняющая допущенные ранее ошибки и неточности в тексте документа.

В заключение необходимо отметить, что уже в 2021 году специалисты института приступили к выполнению научно-исследовательской работы, направленной на корректировку СП 240.13130.2015, что предусматривается государственным заданием, основанием которому является Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2021 года № 350-р «Об утверждении плана мероприятий («Дорожной карты») по развитию рынка малотоннажного сжиженного природного газа и газомоторного топлива в Российской Федерации на период до 2025 года» [3]. П. 4 ч. I Дорожной карты предусматривает внесение изменений в свод правил СП 240.1311500.2015 в части увеличения максимального объема хранения сжиженного природного газа для

малотоннажных объектов. Наряду с указаниями Распоряжения [3] при корректировке данного свода правил планируется разрешение проблемных вопросов, указанных в настоящей статье.

### Литература

1. СП 240.1311500.2015. Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2021 года № 350-р «Об утверждении плана мероприятий («Дорожной карты») по развитию рынка малотоннажного сжиженного природного газа и газомоторного топлива в Российской Федерации на период до 2025 года».

**Некрасов В.П.** – кандидат технических наук. E-mail: v\_p\_nekrasov@mail.ru; **Мордвинова А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: mordvinova\_vniipo@mail.ru; **Лагозин А.Ю.** E-mail: 3.5.3@vniipo.ru; **Карпов В.Л.** – доктор технических наук. E-mail: v\_l\_karpov@mail.ru; **Чугуев А.П.** – кандидат технических наук. E-mail: 3.5.3@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

### ANALYSIS OF THE PRACTICE OF APPLYING SP 240.1311500.2015 «STORAGE OF LIQUEFIED NATURAL GAS. FIRE SAFETY REQUIREMENTS». MAIN AREAS OF IMPROVEMENT

**Abstract.** General information about the set of rules SP 240.13130.2015 «Storage of liquefied natural gas. Fire safety requirements» is provided. The analysis of the practice of applying SP 240.13130.2015 is carried out, the ways of possible improvement of the fire safety requirements of this regulatory document are considered.

**Keywords:** fire safety, LNG storage, regulatory document, improvement of requirements

**Nekrasov V.P.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: v\_p\_nekrasov@mail.ru; **Mordvinova A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: mordvinova\_vniipo@mail.ru; **Lagozin A.Yu.** E-mail: 3.5.3@vniipo.ru; **Karpov V.L.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: v\_l\_karpov@mail.ru; **Chuguev A.P.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: 3.5.3@vniipo.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.4

Салихова А.Х., Шулякина Ю.С.  
(ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)

## НОРМАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос о проблемах обеспечения пожарной безопасности многофункциональных зданий в Российской Федерации. Проведен анализ практики проектирования систем противопожарной защиты многофункциональных комплексов в США и России, изучены требования нормативных документов.

**Ключевые слова:** пожар, пожарная безопасность, многофункциональные здания, категория, риск

В последнее десятилетие в Российской Федерации возросли темпы строительства современных многофункциональных зданий и комплексов – сооружений, предназначенных для размещения в едином развитом объеме различных по назначению и использованию групп помещений (административных, офисных, зрелищных, общественного питания, торговли, игорного бизнеса, и т. д.). Материальные и людские потери происходят из-за обрушения строительных конструкций, воздействия тепла, дыма и токсичных газов при горении, как пожарной нагрузки, так и строительных материалов. Одной из важнейших задач пожарной безопасности является профилактическая работа, которая предотвращает возникновение пожароопасных ситуаций, а также защита строительных конструкций и материалов от воздействия опасных факторов пожара с целью предотвращения их преждевременного (до ликвидации пожара) обрушения.

Как показывает практика, реальной сложностью при проектировании многофункциональных зданий является случай, когда одно и то же помещение предназначено для выполнения двух и более основных функций, относящихся к разным классам функциональной пожарной опасности, и, соответственно, возникают вопросы о применимости тех или иных требований пожарной безопасности к помещениям. Наибольшую опасность представляют реконструированные и



перепрофилированные под многофункциональные комплексы производственные (складские) здания, где в большинстве случаев проектные решения в основном направлены на максимально эффективное использование торговых площадей, но никак не на обеспечение пожарной безопасности.

К сожалению, в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности теме многофункциональных зданий уделено достаточно мало внимания. Основной особенностью проектирования многофункциональных зданий позиционируется то, что в нем присутствуют помещения разной функциональной пожарной опасности, к которым необходимо предъявлять разные требования, поэтому совместное их проектирование в едином объеме здания вызывает сложности ввиду отсутствия специальных норм.

В представленной работе проведен анализ практики проектирования систем противопожарной защиты многофункциональных комплексов в США и России, изучены требования нормативных документов.

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] части зданий, сооружений, строений, пожарных отсеков, а также помещения различных классов функциональной пожарной опасности должны быть разделены между собой ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности или противопожарными преградами. Какой именно предел огнестойкости должен быть у этих конструкции и противопожарных преград не конкретизируется. При этом, руководствуясь соображениями необходимости проектирования автоматических систем противопожарной защиты, следует принимать предел огнестойкости разделяющих конструкций, как правило, не менее 45 мин. В этом случае в соответствии с [2] нормативные показатели площадей допускается принимать как для самостоятельных помещений с целью оценки необходимости оборудования их пожарной сигнализацией и системами пожаротушения. Для всего многофункционального здания применимо требова-

ние, при котором в случае, если площадь помещений, подлежащих защите системами автоматического пожаротушения, превышает 40 % площади здания, то все здание защищается такими системами.

В Российской Федерации согласно [1] существует следующая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков:

- Ф1 – здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей Ф1.1, Ф1.2, Ф1.3, Ф1.4;

- Ф2 – здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений Ф2.1, Ф2.2, Ф2.3, Ф2.4;

- Ф3 – здания организаций по обслуживанию населения Ф3.1, Ф3.2, Ф3.3., Ф3.4, Ф3.5, Ф3.6;

- Ф4 – здания образовательных организаций, научных и проектных организаций, органов управления учреждений Ф4.1, Ф4.2, Ф4.3, Ф4.4;

- Ф5 – здания производственного или складского назначения. Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3.

В тоже время в аналогичной американской классификации их 10, что позволяет более глубоко подойти к вопросам защиты тех или иных зданий и сооружений, особенно если помещения с разным классом находятся в одном сооружении.

1. Общественные. Группа-1, А-2, А-3, А-4 и А-5
2. Бизнес. Группа В
3. Образовательная. Группа Е
4. Фабрики и промышленные. Группы F-1 и F-2
5. Повышенной опасности. Группы Н-1, Н-2, Н-3, Н-4 и Н-5
6. Институциональные. Группы I-1, I-2, I-3 и I-4
7. Меркантильные. Группа М
8. Жилой. Группы R-1, R-2, R-3 и R-4
9. Хранения. Группы S-1 и S-2
10. Утилиты и прочее. Группа U [3].

По статистике, в США ущерб от пожаров в зданиях, оснащенных пожарной автоматикой, ниже в 2–2,5 раза. По России такие же показатели отличаются всего на 15–20 %, что говорит о малых масштабах применения систем автоматики, недостатках в их проектировании. Подобные просче-

ты, в сочетании с упущениями в эксплуатации, существенно снижают работоспособность таких систем. В частности, по России в год фиксируется около 2,3 тыс. пожаров, где имелась пожарная автоматика, причем 70 % случаев приходится на установки охранно-пожарной и пожарной сигнализации. При этом установки пожарной сигнализации только примерно в 50 % случаев выполнили свою задачу.

Примером из иностранного опыта может послужить таблица, наименования групп помещений в обозначениях к которой приведены без детализации.

**Требования к разделению помещений различного функционального назначения**

Группы помещений	A <sup>d</sup> , E		I-1, I-3, I-4		I-2		R		F-2, S-2 <sup>b</sup> , U		B, F-1, M, S-1		H-1		H-2		H-3, H-4, H-5	
	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS
A <sup>d</sup> , E	N	N	1	2	2	NP	1	2	N	1	1	2	NP	NP	3	4	2	3
I-1, I-3, I-4	-	-	N	N	2	NP	1	NP	1	2	1	2	NP	NP	3	NP	2	NP
I-2	-	-	-	-	N	N	2	NP	2	NP	2	NP	NP	NP	3	NP	2	NP
R	-	-	-	-	-	-	N	N	1 <sup>c</sup>	2 <sup>cl</sup>	1	2	NP	NP	3	NP	2	NP
F-2, S-2 <sup>b</sup> , U	-	-	-	-	-	-	-	-	N	N	1	2	NP	NP	3	4	2	3a
B, F-1, M, S-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	N	NP	NP	2	3	1	2 <sup>a</sup>
H-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	NP	NP	NP	NP	NP
H-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	NP	1	NP
H-3, H-4, H-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 <sup>cl</sup>	NP

Система обозначений:

a – для группы H-5 дополнительные требования в специальном разделе; b – требуемое разделение от зон, используемых только для частных автомобилей, допускается снижать на 1 ч, но не менее 1 ч;

c – дополнительные требования в специальном разделе;

d – кухни не требуется отделять от ресторанов, которые они обслуживают;

e – не требуется разделять помещения одного класса;

f – для группы H-5 дополнительные требования в специальном разделе.

S – здания, оборудованные автоматическим пожаротушением по всей площади;

NS – здания, не оборудованные автоматическим пожаротушением по всей площади;

N — нет требований по разделению;

NP — не допускается;

A – помещения с массовым пребыванием людей (Assembly Group);

B – группа помещений для бизнеса (Business Group);

E – группа помещений образования (Educational Group);

F – группа производственных помещений (Factory Industrial Group);

H – группа помещений повышенной опасности (High-Hazard Group);

I – группа социальных помещений (Institutional Group);

M – группа торговых помещений (Mercantile Group);

R – группа жилых помещений (Residential Group);

S – группа складских помещений (Storage Group);

U – группа бытовых помещений (Utility and Miscellaneous Group).

Таким образом, мы видим, что в нормировании пожарной безопасности объектов защиты за рубежом существует систематизация требований к разделению помещений различных классов функциональной пожарной опасности, обеспечению системами автоматического пожаротушения, что значительно упрощает процесс проектирования систем противопожарной защиты многофункциональных зданий. В российской системе нормирования отсутствует такой единый подход, так как при проектировании приходится работать с нормативными документами, регламентирующими требования отдельно к зданиям каждого класса функциональной пожарной опасности.

Так же обстоит положение и с определением пределов огнестойкости некоторых строительных конструкций. Международный подход учитывает технологические особенности применения данного элемента в строительстве (вертикальное или горизонтальное расположение, толщина огнезащитного слоя и пр.). Учитываются вид и количество горючей

нагрузки и режим горения, что позволяет расширить спектр применения строительных конструкций в зданиях различного функционального назначения.

Многофункциональность должна оцениваться наличием в здании основных групп помещений, предназначенных для выполнения разных функций. Существующие нормативные документы, как правило, не конкретизируют требования к зданиям именно с точки зрения их многофункциональности и предъявляют в основном требования к отдельным помещениям различной функциональной пожарной опасности. Одним из самых важных этапов совершенствования нормативной базы должно стать выделение групп помещений смешанного назначения, поскольку в настоящее время они никак не определены.

Этот недостаток не устранен и введением в действие СП 456.1311500.2020 Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности [4].

#### Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

2. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

3. International Building Code 2012, International Code Council, Inc., USA.

4. СП 456.1311500.2020/ Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности.

**Салихова А.Х.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: salina\_77@mail.com;  
**Шулякина Ю.С.** – кандидат филологических наук. E-mail: juliashuliakina@mail.ru  
(ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России).  
г. Иваново, Россия.

## REGULATORY ASPECTS OF FIRE SAFETY OF MULTIFUNCTIONAL BUILDINGS

**Abstract.** The article deals with the problems of fire safety of multifunctional buildings in the Russian Federation. The analysis of the practice of designing fire protection systems for multifunctional complexes in the United States and Russia is carried out, the requirements of regulatory documents are studied.

**Keywords:** fire, fire safety, multifunctional buildings, category, risk

**Salikhova A.H.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.  
E-mail: salina\_77@mail.com;

**Shulyakina Yu.S.** – Candidate of Philological Sciences. E-mail: juliashuliakina@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of state fire service of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.84

**Гойкалов Г.Г., Усолкин С.В., Фомин М.В.**  
**(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **СВОЕВРЕМЕННОЕ РЕАГИРОВАНИЕ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ НА ПОЖАРЫ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены актуальные вопросы нормативного прибытия сил и средств МЧС России на пожары и чрезвычайные ситуации. Проведен анализ нормативных и нормативных правовых документов в области пожарной безопасности. Сделан вывод о необходимости их совершенствования. Представлены предложения по изменению и доработке отдельных положений указанных документов.

**Ключевые слова:** орган местного самоуправления, орган государственной власти, нормативный правовой акт, федеральный закон, пожарное депо, добровольная пожарная охрана, свод правил, государственная противопожарная служба

По данным Росстата в РФ за 2020 год было введено в эксплуатацию 80,6 млн м<sup>2</sup> жилья. В 2019 г. наибольшее количество пожаров зарегистрировано на объектах, расположенных на открытых территориях, в том числе горение мусора, сухой растительности – 295 998 ед. (62,8 % от общего числа пожаров по России).

В государственной программе предусмотрен ежегодный рост ввода жилья на 4–6 млн м<sup>2</sup> – до 120 млн м<sup>2</sup> в 2025 г.

Вместе с тем, требования по прибытию подразделений Государственной противопожарной службы на возможные пожары, (происшествия), чрезвычайные ситуации в полном объеме не выполняются (нормативное время прибытия к месту вызова: в городе – 10 мин, в сельской местности – 20 мин) из-за того, что количество имеющихся зданий пожарных депо не соответствует их нормативному количеству [1].

Более того в период пожара на людей и имущество воздействуют опасные факторы пожара, к которым относятся пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму.

Соответственно, пожарная помощь должна прибывать на место вызова, в установленные законодательством временные сроки.

С целью должного обеспечения пожарной безопасности на территории РФ Президентом РФ издан Указ от 01.01.2018 № 2 [2].

В данном указе Президент РФ определил в области пожарной безопасности на период до 2030 года цели, задачи и приоритетные направления государственной политики РФ, а также механизмы ее реализации.

В действующем Федеральном законе № 69 «О пожарной безопасности» Государственная противопожарная служба является составной частью сил обеспечения безопасности личности, общества и государства [3].

Основой системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности.

Одним из механизмов является нормативное правовое регулирование, и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности.

В ст. 19 «Полномочия органов местного самоуправления в области пожарной безопасности» Федерального закона № 69-ФЗ [3] и в ст. 63 «Первичные меры пожарной безопасности» Федерального закона № 123-ФЗ [1] на органы местного самоуправления возложено решение вопросов организационно-правового, финансового и материально-технического обеспечения первичных мер пожарной безопасности в границах населенных пунктов поселений, городских округов, внутригородских районов.

Для выполнения положений Федерального закона от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ [4], Президентом РФ издан указ от 28.04.2008 № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» [5].

Для исполнения данного указа Правительством РФ было издано постановление от 17.12.2012 № 1317, которым утверждено перечнем дополнительных показателей для оценки



эффективности деятельности органов местного самоуправления [5].

Предметом оценки являются результаты деятельности органов местного самоуправления в следующих сферах: экономическое развитие, дошкольное образование, общее и дополнительное образование, культура, физическая культура и спорт, жилищное строительство и обеспечение граждан жильем, жилищно-коммунальное хозяйство, организации муниципального управления, энергоснабжение и повышение энергетической эффективности.

По мнению специалистов института, в перечне отсутствует не менее важный вид деятельности органов местного самоуправления, как выполнение «Полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности». Для их осуществления целесообразно внести дополнение в постановление Правительства РФ о включении дополнительного показателя-осуществления деятельности органов местного самоуправления по эффективности выполнения показателя: «Полномочия органов местного самоуправления в области пожарной безопасности».

Не менее важным вопросом в обеспечении пожарной безопасности является наделение дополнительными полномочиями органы местного самоуправления и органы государственной власти субъектов РФ в части «Строительство зданий пожарных депо».

Для практического применения данного полномочия, необходимо внести изменения и дополнения в Полномочия органов государственной власти субъектов РФ в области пожарной безопасности и Полномочия органов местного самоуправления в области пожарной безопасности Федерального закона № 69-ФЗ [3] пункт следующего содержания: «Строительство зданий пожарных депо».

Специалисты института предлагают, внести изменения в ст. 63 Федерального закона 123-ФЗ [1], дополнив ее еще одним пунктом «Строительство зданий пожарных депо».

Необходимо отметить, что одним из способов оперативного реагирования на пожары (происшествия) является организация добровольной пожарной охраны.

Положительное решение данного вопроса, будет способствовать профилактики пожаров, гибели людей, чрезвычайных ситуаций на всей территории Российской Федерации, так как органы местного самоуправления принимают самое активное участие в их предупреждении, ликвидации.

МЧС России разработан Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ [6], который регулирует общественные отношения, возникающие с реализацией физическими лицами и юридическими лицами-общественными объединениями права на объединение для участия в профилактике, тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Данный закон определил современный подход, понятия и суть добровольной пожарной охраны, но он во многом не совпадает с ранее существовавшим подходом и содержит ряд принципиальных новаций. Для реализации его норм необходимо разработать нормативные правовые акты, в которых нормы закона найдут свою детализацию и конкретизацию для практического применения.

Органам МЧС России необходимо, ставить вопрос перед органами власти о строительстве зданий пожарных депо для размещения пожарных добровольцев и пожарной техники в этих зданиях (в 2019 г. территориальными подразделениями добровольной пожарной охраны было прикрито 26 841 населенный пункт, общей численностью населения свыше 12,3 млн чел.) [7].

В соответствии с указом Президента РФ от 15.02.2006 № 116 [8] создан Национальный антитеррористический комитет (далее-НАК)-коллегиальный орган, обеспечивающий координацию деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления по противодействию терроризму.

В состав НАК входят руководители всех силовых структур (в том числе МЧС России), специальных служб, ключевых правительственных ведомств, а также руководители обеих палат парламента России. При проведении антитеррористических операций, НАК привлекает органы Государственной противопожарной службы МЧС России для ликвидации

пожаров (происшествий) чрезвычайных ситуаций возникающих при проведении в мире обязывает НАК оперативно принимать меры, направленные на пресечение террористической деятельности и их последствий на территории РФ.

Соответственно, МЧС России, как члену НАК, необходимо обновлять нормативную правовую базу, направленную на совершенствование деятельности Государственной противопожарной службы, путем доведения ее численности, специальной техники, а также зданий пожарных депо до нормативной положенности.

Назрел вопрос о принятии нормативного правового акта, обязывающего органы местного самоуправления, государственные органы субъектов федерации, инвесторов проектировать и строить здания пожарных депо.

ВНИИПО МЧС России, в соответствии с возложенными на него полномочиями, примет активное участие в разработке необходимых нормативных правовых актов, методических рекомендаций, предложений, направленных на обеспечение пожарной безопасности в государстве.

Кроме того, действует Федеральный закон технический регламент о техническом регулировании, [1] свод правил [9], регламентирующие требования пожарной безопасности к определению количества и места дислокации подразделений пожарной охраны на территории поселений, городских округов и производственных объектов.

Необходимо отметить, что приказом Минстроя России от 24.05.2018г. №311/пр. введен в действие СП 380.1325800.2018 «Здания пожарных депо. Правила проектирования» [10]. Данный свод правил устанавливает правила проектирования зданий, сооружений и площадок, предназначенных для пожарных депо.

Соответственно требования свода правил распространяются на проектирование пожарных депо для городских и сельских поселений, организаций, производственных объектов, кластеров, индустриальных парков, в том числе пожарных депо и пожарно-спасательных комплексов Государственной противопожарной службы, муниципальной, ведомственной, добровольной и частной пожарной охраны, осуществляющих

деятельность в области предотвращения и (или) ликвидации пожаров, иных чрезвычайных ситуаций.

Пожалуй, на сегодняшний день это весь перечень нормативный правовых актов, документов, отражающий порядок и методику определения, места дислокации подразделений пожарной охраны.

Специалисты института считают, что перечисленный выше нормативно-правовой акт, нормативно-правовые документы не позволяет укрепить материально техническую базу подразделений Государственной противопожарной службы, в части строительства зданий пожарных депо.

Целью нормативного прибытие сил и средств МЧС России на пожары, происшествия, чрезвычайные ситуации необходимо совершенствование нормативных правовых актов, а именно:

- принять нормативный правовой акт, или внести изменения в действующие нормативные правовые акты обязывающие органы местного самоуправления, органы субъектов федерации, инвесторов, проводить работу по проектированию и строительству зданий пожарных депо;

- провести расчеты по нормативному обоснованию количества пожарных депо в РФ, в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации;

- осуществить реализацию обеспечения пожарной безопасности, путем закрепления на законодательном уровне нормы, единицы Государственной противопожарной службы Российской Федерации в Федеральном законодательстве;

- разработать необходимые нормативные правовые акты, нормативные правовые документы для реализации Федерального закона «О добровольной пожарной охране»;

- внести изменения и дополнения нормативные правовые акты по возобновлению участия органов государственного пожарного надзора МЧС России в работе комиссий по выбору площадок (трасс) для строительства, приемке в эксплуатацию комиссий законченных строительством объектов.

### **Литература**

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации

от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

2. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года: Указ Президента Рос. Федерации от 1 янв. 2018 г. № 2.

3. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ: принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 18 ноября. 1994 г. (в ред. Федерального закона от 30 окт. 2018 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

4. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 06.10.2003 № 131-ФЗ: принят Государственной. Думой 10.09.2003; одобрен Советом Федерации 24.09.2003 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2003. № 40. Ст. 3822.

5. О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28.04.2008 № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов», «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления»: постановление Правительства Российской Федерации от 17.12.2012 № 1317 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2012. № 52. Ст. 7490.

6. О добровольной пожарной охране [Электронный ресурс]: Федер. закон от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 апр. 2011 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 27 апр. 2011 г. (в ред. Федер. закона от 22 февр. 2017 г. № 21-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году: Гос. доклад. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018. 376 с.

8. О мерах по противодействию терроризму: указ Президента Рос. Федерации от 15 февраля 2006 г. // Собрание законодательства Рос. Федерации. 2006. № 8. Ст. 897.

9. СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения.

10. СП 380.1325800.2018. Здания пожарных депо. Правила проектирования.

**Гойкалов Г.Г.** E-mail: Goikalov.g@yandex.ru; **Усолкин С.В.** E-mail: Usolkinsv@mail.ru; **Фомин М.В.** E-mail: Maxmed-87@bk.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

## **TIMELY RESPONSE OF THE RUSSIAN MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS TO FIRES AND EMERGENCIES**

**Abstract.** The article deals with the current issues of the regulatory response of the forces and means of the EMERCOM of Russia to fires and emergencies. The analysis of regulatory and regulatory legal documents in the field of fire safety is carried out. It is concluded that they need to be improved. Proposals for changing and finalizing certain provisions of these documents are presented.

**Keywords:** local self-government body, state authority, regulatory legal act, federal law, fire station, voluntary fire protection, code of rules, state fire service

**Goikalov G.G.** E-mail: Goikalov.g@yandex.ru; **Usolkin S.V.** E-mail: Usolkinsv@mail.ru; **Fomin M.V.** E-mail: Maxmed-87@bk.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Воронцова Е.Г., Логинов С.В.,  
Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ЗАЩИТА АТРИУМНЫХ ПРОСТРАНСТВ АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДОПЕННЫХ НАСАДКОВ**

*Аннотация.* В настоящее время, в связи с применением атриумных пространств в современных общественных зданиях, возникает опасность быстрого распространения продуктов горения во время даже незначительного пожара. В статье рассмотрены особенности использования автоматических установок сдерживания пожара с применением водопенных насадков для защиты атриумов, приведены основные достоинства и недостатки таких установок.

*Ключевые слова:* многосветное пространство, атриум, дренчерные оросители, сдерживание пожара, огнетушащее вещество

Составной частью большинства современных престижных общественных зданий являются атриумные пространства. Сегодня они занимают главенствующее место в структуре любого значительного делового или общественного центра [1].

Атриум – часть здания в виде многосветного пространства (три и более этажей), развитого по вертикали, смежного с поэтажными частями здания (галереями, ограждающими конструкциями помещений и т. п.) [2].

Нормой и неотъемлемой частью здания стало применение атриумов в современных многофункциональных центрах. Масштабы атриумов привлекают посетителей и повышают статус зданий. Но при этом появляется опасность распространения продуктов горения во время даже незначительного пожара (дым, потеря видимости и др.) на верхние этажи, что приводит к ограничению или к невозможности свободной эвакуации людей [3].

Нередко высота атриума на объекте составляет более 25 м. Атриумные пространства (площади) на уровне пола относятся к группе 1 помещений в соответствии со сводом правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты.

Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [4].

Снижение скорости увеличения площади пожара и образования его опасных факторов должны обеспечивать автоматические установки сдерживания пожара (далее – АУСП) [5]. Данные установки применяются в случае отсутствия возможности использования «классических» стационарных автоматических установок пожаротушения (далее – АУП). Их основная задача заключается в сдерживании распространения пожара до прибытия пожарных подразделений.

Проектными решениями предлагается использовать универсальные водопенные насадки (УВПН) «Антифайер», сертифицированные на соответствие ГОСТ Р 51043 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний». УВПН являются дренчерными оросителями и представляют собой устройства для получения сплошных или распыленных струй воды с нормированным показателем равномерности орошения в широких диапазонах давления, позволяющие эффективно осуществлять поверхностный способ ликвидации пожара. Предлагается использовать УВПН с расходом 5 л/с, которые позволяют достигать табличных значений интенсивности орошения защищаемых площадей 1 группы помещений. УВПН «Антифайер» – дренчерные оросители универсальные специальные предусматриваются для оснащения установок пожаротушения и водяного охлаждения с учетом обеспечения нормативных интенсивностей пожаротушения (водяного охлаждения) и конструктивных особенностей защищаемых зон.

Установка водопенных насадков на трубопроводы установок пожаротушения и водяного охлаждения осуществляется с предварительной установкой угла факела и положения регулятора карты орошения.

Количество УВПН «Антифайер» выбирается в зависимости от орошаемой (защищаемой) поверхности. УВПН, в соответствии с п. 6.3.9 СП 485.1311500.2020, подключаются к распределительным трубопроводам существующей спринклерной установки. Подключение осуществляется через автоматические и ручные (технологические) запорные уст-



ройства. В качестве автоматического запорного устройства в проектных решениях принимается нормально закрытый соленоидный клапан для общепромышленного применения. Проектными решениями предусмотрено использование извещателей пламени и ручных (кнопки пуска) неадресных пожарных извещателей. Проектными решениями приняты извещатели пламени с конкретной целью фиксирования появления пламени (возгорания), как фактора пожара, на защищаемых атриумных площадях на уровне пола. Данный выбор позволит полностью исключить активацию извещателей и, как следствие, автоматический запуск дренчерной установки при появлении задымления в атриумном пространстве, которое с большой долей вероятности обусловлено возгоранием в соседних секторах.

Вместе с тем, понятие «автоматическая установка сдерживания пожара» на протяжении более 10 лет действия Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» практически не упоминалось в нормативных документах по пожарной безопасности. Данное обстоятельство связано с отсутствием до настоящего времени каких-либо выработанных технических критериев оценки эффективности АУСП на объекте защиты. Можно утверждать, что применение АУСП на том или ином объекте защиты носит характер индивидуально-оригинальных проектных решений. Очевидно, что техническая вариативность АУСП не позволяет формализовать конкретные технические требования к данной системе. Очевидно одно – АУСП является активным «дополнением», интегрированным в стационарную АУП на объекте защиты, которое позволяет своевременно подать огнетушащее вещество (ОТВ) в достаточном количестве в зону распространения пожара с целью его ликвидации.

Бурное строительство, в последнее время развернутое в стране, изобилует сложными архитектурными формами, требующими при создании системы противопожарной защиты (СПЗ) оригинальных проектных решений. Неотъемлемой частью оригинальных проектных решений в части касающейся пожарной безопасности могут выступать АУСП. Примером может служить многоэтажное здание с атриумны-

ми пространствами. Проблемы, связанные с защитой данных пространств, известны и вызывают у специалистов проектировщиков ряд специфических вопросов, в основном решаемых разработкой специальных технических условий пожарной безопасности. На наш взгляд, применение АУСП позволит снять ряд ключевых проблемных вопросов при разработке проектной документации СПЗ для объектов защиты.

При этом необходимо отметить, что применение АУСП повлечет существенные материальные затраты при формировании приборно-аппаратной составляющей СПЗ. При разработке проектных решений возникает необходимость в корне поменять алгоритм «классической» автоматической установки (системы) пожарной сигнализации (АУПС), так как основная функция АУСП – фиксация появления факторов пожара, как правило, это дым или резко повышающаяся температура. Задача установки сигнализации в АУСП иная и основана на мониторинге атриумных площадей, не охваченных оросителями стационарной АУП на объекте. Сигнализация АУСП игнорирует дым и повышенную температуру, но при этом должна фиксировать возможное появление очагов открытого горения (пламени) на атриумных площадях в районе пола, формируя командный импульс на включение соответствующей дренчерной секции. Включение в работу дренчерных секций, основы АУСП, требует от рабочих насосов станции пожаротушения пропорционального изменения расхода ОТВ на пожаротушение. Если организовать работу привода насосного агрегата таким образом, чтобы он при количественном изменении спринклерно-дренчерных секций изменял частоту вращения, то в итоге можно без существенных потерь энергии стабилизировать давление в распределительной сети АУП. При таком способе регулирования исключаются потери напора (нет дроссельных элементов), а значит и потери гидравлической энергии.

### Литература

1. Волкова В.Е., Фещенко А.А. Формообразование большепролетных светопрозрачных металлических конструкций [Электронный ресурс]: [https://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/146507/1/17\\_DneprStudconf](https://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/146507/1/17_DneprStudconf).

2. СП 456.1311500.2020. Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности.

3. Демин О.А. Методы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных зданий [Электронный ресурс] : <https://prominf.ru/article/metody-obespecheniya-bezopasnost-mnogofunktionalnyh-zdaniy>.

4. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

5. Бондар А.И., Мешалкин Е.А., Танклевский Л.Т., Таранцев А.А., Цариченко С.Г. Об особенностях применения автоматических установок сдерживания пожара // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. 2019. Т. 28, № 6. С. 71–79.

**Воронцова Е.Г., Логинов С.В., Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А.**  
E-mail: onp2003@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE PROTECTION OF ATRIUM SPACES WITH AUTOMATIC FIRE CONTAINMENT SYSTEMS USING WATER-FOAM NOZZLES

**Abstract.** At the present time, the danger of rapid spread of combustion products during even due to minor fires arises in connection with the use of atrium spaces in modern public buildings. Features of using fire containment automatic installations with water-foam nozzles for the protection of atriums are considered in the article. The main advantages and disadvantages of such installations are given.

**Keywords:** multi-light space, atrium, drench sprinklers, fire containment, extinguishing agent.

**Vorontsova Ye.G., Loginov S.V., Petrov A.M., Surina G.P., Kiseleva N.A.**  
E-mail: onp2003@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841

*Хасанов И.Р., Зуев С.А., Шамонин В.Г.,  
Зуева А.С. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАССТОЯНИЙ ОТ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

*Аннотация.* Проведен анализ нормативных требований к противопожарным разрывам от зданий и сооружений до лесных насаждений. Рассмотрены виды лесных пожаров и характерные механизмы переноса пламени. Отмечены характерные особенности лесных насаждений в лесопарках на городских территориях, включая обеспеченность средствами противопожарной защиты. Изучена возможность применения метода определения падающих тепловых потоков для дифференцированного подхода к выбору безопасных противопожарных расстояний от лесных насаждений в городской черте.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, лесные пожары, противопожарные расстояния, тепловой поток, нераспространение пожара

При проектировании генеральных планов населенных пунктов одним из главных противопожарных мероприятий, обеспечивающих нераспространение пожара от лесных насаждений до зданий и сооружений, является устройство противопожарных разрывов (расстояний). Согласно ст. 69 Федерального закона № 123-ФЗ [1] противопожарные расстояния должны обеспечивать нераспространение пожара от зданий и сооружений до лесных насаждений, расположенных как на территориях лесничеств, так и вне указанных территорий. Требования к противопожарным разрывам до границ лесных насаждений от застройки городских и сельских населенных пунктов регламентируется сводом правил СП 4.13130.2013 [2]. Для зданий, сооружений на городских территориях, в зависимости от вида лесных насаждений эти расстояния должны составлять не менее 30–50 м, для сельских населенных пунктов – не менее 30 м.

За рубежом противопожарное устройство природно-урбанизированных территорий также связано параметрами ландшафтной территории, рельефом местности, количеством и видом лесных горючих материалов. При нормировании противопожарных расстояний учитывается риск возникновения и распространения лесного пожара и огнестойкость застройки-

ки [3]. В США и Канаде требования к противопожарным расстояниям от жилых зданий определяется соответствующими зонами: минимальными – до 9 м (отсутствие древесной растительности) и 30,5 м – с ограниченной растительностью [4, 5]. Во Франции противопожарный разрыв от зданий до лесных территорий должен составлять – 50 м [6].

Очевидно, что указанные нормативные значения являются предельными, так как должны обеспечивать предотвращение распространения огня на здания, сооружения от лесных пожаров всех видов. Выполнение указанных расстояний до лесных насаждений на городских территориях (природных зон, парков и т. п.) в ряде случаев представляется избыточным, так как в ландшафтно-рекреационных зонах лесоустройство, характер лесных насаждений, их содержание и обслуживание, как правило, существенно отличаются от обычного «дикого» леса. Кроме того, в условиях современного градостроительства существенно повысились, как пожарная устойчивость застройки, так и уровень обеспечения деятельности пожарных подразделений.

Актуальность исследований по возможности дифференцированного подхода к выбору безопасных противопожарных расстояний до зданий и сооружений от лесных насаждений в городской черте обусловлена развитием строительства вблизи лесопарковых территорий и зон рекреационной деятельности в целях организации отдыха, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности населения, а также для повышения функционального разнообразия и комфортности городской застройки [7, 8].

Методы определения противопожарных разрывов между зданиями, сооружениями предполагают расчет величины падающего теплового потока от пламени пожара на соседний объект с учетом угловых коэффициентов облученности [9–11]. Вместе с тем, механизмы переноса огня от лесных пожаров имеют существенные особенности, определяемые видом пожара – верховой, низовой или подземный [12]. На долю низовых пожаров приходится в среднем 97–98 % общего числа лесных пожаров, верховые составляют 1,5–2,0 %. Оценки энерговыделения для некоторых крупных пожаров были рассмотрены в [13]. Верховые пожары охватывают лис-

тля, хвою, ветви и крону с образованием большого фронта огня, и сопровождаются выделением большого количества теплоты. На основе анализа наблюдавшихся в естественных условиях лесных, а также экспериментальных пожаров, установлено, что мощность тепловыделения для пожаров типа «огненного шторма» может достигать  $250 \text{ кВт/м}^2$ , а интенсивность излучения на расстоянии 10 м от кромки верхового пожара –  $80 \text{ кВт/м}^2$ . Нагретый воздух и продукты горения вызывают восходящие потоки диаметром в несколько сотен метров перемещающиеся в направлении продвижения фронта пожара с образованием массы летящих на десятки метров искр и головней [14].

Вместе с тем, указанные массовые пожары возникают, как правило, на удаленных или труднодоступных для проведения лесоустройства территориях, а также в местах, где доступ пожарных подразделений затруднен или отсутствует соответствующая противопожарная инфраструктура. В свою очередь, для территорий городских поселений ст. 63 Федерального закона № 123-ФЗ [1] предусмотрен целый ряд мер по обеспечению пожарной безопасности, включающих организационно-правовое и материально-техническое обеспечение муниципального образования, разработку планов привлечения сил и средств для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ и контроль за его выполнением, обеспечение надлежащего состояния источников противопожарного водоснабжения, средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, а также возможность установления особого противопожарного режима и дополнительных требований пожарной безопасности на время его действия. Из этого можно сделать вывод что, возможность возникновения в городских лесах и парках верховых пожаров, включая вышеупомянутые сопутствующие опасные факторы, представляется несущественной и для оценки безопасных противопожарных состояний достаточно применения метода расчета падающих тепловых потоков.

Метод падающих тепловых потоков является основным при оценке противопожарных расстояний [9, 10, 15]. Указанный метод также используется в «Методике для расчета про-

тивопожарных разрывов между зданиями и сооружениями», изложенной в Приложении А СП 4.13130.2013 [2]. Оценим возможность применения положений указанного метода при проведении расчетов противопожарных расстояний от зданий и сооружений до лесных насаждений в городских лесах.

Для практических расчетов падающего теплового потока применяется формула [15]:

$$Q = E_f F_q \tau, \quad (1)$$

где  $E_f$  – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, кВт/м<sup>2</sup>;  $F_q$  – угловой коэффициент облученности;  $\tau$  – коэффициент пропускания атмосферы.

Плотность потока излучения на фронте пламени рассчитывается по формуле [16, 17]:

$$E_f = \varepsilon_n \sigma T_n^4, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_n$  – степень черноты пламени;  $\sigma$  – константа излучения абсолютно черного тела равная  $5,7 \cdot 10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup> · К<sup>4</sup>;  $T_n$  – средняя температура пламени, К.

В Методике для расчета падающего теплового потока используется эмпирическое значение, полученное исходя из максимальных параметров для пожара в помещении.

Взаимное размещение факела пламени и облучаемой поверхности учитывается с помощью угловых коэффициентов облученности  $F_q$ , определяемых по известным расчетным формулам [9, 10, 15]. При определении угловых коэффициентов используется прямоугольная аппроксимация формы пламени, а максимально значение коэффициента облученности определяется по формуле:

$$F_q = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{w}{\sqrt{w^2 + r^2}} \arctg \frac{h}{\sqrt{w^2 + r^2}} + \frac{h}{\sqrt{h^2 + r^2}} \arctg \frac{w}{\sqrt{h^2 + r^2}} \right),$$

где  $r$  – минимальное расстояние от поверхности пламени до поверхности облучаемого материала, м;  $w$  и  $h$  – приведенная длина и высота пламени, м.

С помощью вышеуказанных формул оценим параметры возможного теплового воздействия при горении кромки городского лесопарка на конструкции фасада прилегающих

зданий и сооружений. Величина плотности потока излучения на фронте пламени с запасом по надежности может быть рассчитана по формуле (2) исходя из нормативного значения температуры пламени наружного пожара [18]. Поскольку при решении практических вопросов пожарной безопасности необходимо рассматривать наиболее неблагоприятные случаи, то в качестве максимального теплового воздействия на примыкающую к лесу застройку примем полный охват пламенем лесной кромки с высотой пламени от почвенного покрова до верхней точки крон деревьев, произрастающих в лесном массиве. Ширина пламени, исходя из данных по средней ширине фронта, наблюдаемой для естественных массовых лесных пожаров, принимается равной 80 м [13]. Полученные по формуле (1) значения падающего теплового потока (без учета задымления атмосферы) в зависимости от расстояния до горящей кромки леса с разной высотой деревьев приведены в таблице.

**Интенсивность теплового излучения от расстояния до кромки леса**

	Расстояние от кромки леса, м				Высота деревьев (пламени), м
	30	25	20	15	
Интенсивность теплового излучения, кВт/м <sup>2</sup>	4,8	6,0	7,6	10,2	10
	7,2	8,8	11,1	14,4	15
	9,3	11,3	14,1	17,8	20
	11,3	13,6	16,7	20,5	25

При сравнении полученных значений с критическими значениями для воспламенения материалов, характерных для горючих конструкций фасадов зданий (например, ПВХ, поликарбонат или полиэтилен с  $q_{кр} \geq 15$  кВт/м<sup>2</sup>), можно сделать вывод, что при соответствующем обосновании безопасные противопожарные расстояния от кромки городского леса до зданий и сооружений могут быть снижены по отношению к нормативным.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что нормативные противопожарные расстояния между застройкой поселений и лесными насаждениями представляют собой предельные максимальные значения, обеспечивающие нераспространение огня при воздействии любых видов лесных пожаров, включая верховой. Применение указанных



нормативов до лесных насаждений лесопарков на городских территориях в ряде случаев представляется избыточным. Исследования возможности дифференцированного подхода к выбору безопасных противопожарных расстояний от лесных насаждений в городской черте позволит обеспечить улучшение экологической обстановки, компактности и комфортности городской застройки с зонами рекреационной деятельности в целях организации отдыха, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности населения.

### Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.
2. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
3. *Intini P., Ronchi E., Gwynne S., Bénichou N.* Guidance on Design and Construction of the Built Environment Against Wildland Urban Interface Fire Hazard: A Review // *Fire Technology*, 2020, vol. 56, pp. 1853–1883. <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00902-z>.
4. California Fire Code. Chapter 49: requirements for wildland urban interface fire areas. State of California, 2016. 401 p.
5. Fire Smart Guidebook for community protection: a guidebook for wildland/urban interface communities. Environment and Sustainable Resource Development, Edmonton, 2013. 100 p.
6. Code forestier. Republique Francaise, 2017. 337 p.
7. *Caton S.E., Hakes R.S.P., Gorham D.J., Zhou A., Gollner M.J.* Review of pathways for building fire spread in the wildland urban interface part 1: exposure conditions // *Fire Technology*, 2017. vol. 53. pp. 429–473. URL: <https://doi.org/10.1007/s10694-016-0589-z>.
8. *Manzello SL, Bianchi R, Gollner MJ, Gorham D, McAllister S, Pastor E, Rein G., Suzuki S.* Summary of workshop large outdoor fires and the built environment // *Fire Safety Journal*, 2018. vol. 100. pp. 76–92. DOI: 10.1016/j.firesaf.2018.07.002.
9. *Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П.* Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. 440 с.
10. *Пастухов С.М., Жамойдик С.М., Тетерюков А.В.* Анализ под-

ходов по оценке минимально допустимых расстояний между зданиями при воздействии пожара // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, 2014. № 2 (20). С. 23–31.

11. *Гоман П.Н., Соболевская Е.С.* Разработка программы расчета интенсивности теплового излучения при пожаре // Технологии техносферной безопасности, 2016. № 1 (65). С. 250–257.

12. *Гришин А.М.* Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. - Новосибирск: Наука, 1992. 408 с.

13. *Копылов Н.П., Хасанов И.Р.* Лесоторфяные пожары и их влияние на окружающую среду // Пожарная безопасность. 2013. № 2. С. 95–103.

14. *Валендик Э.Н., Косов И.В.* Тепловое излучение лесных пожаров и возможное воздействие его на древостой // Хвойные бореальной зоны. 2008. № 1–2. С. 88–93.

15. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. М.: ВНИИПО, 2009. 77 с.

16. *Драйздейл Д.* Введение в динамику пожаров. М.: Стройиздат, 1990. 424 с.

17. *Зигель Р., Хауэл Дж.* Теплообмен излучением. М.: Мир, 1975. 936 с.

11. EN 1991-1-2. Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire. CEN, 2002. 59 p.

*Хасанов И.Р.* – доктор технических наук; *Зуев С.А.* – кандидат технических наук; *Шамонин В.Г.* – кандидат физико-математических наук; *Зуева А.С.* E-mail: k708@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FEATURES OF DETERMINING SAFE FIRE-FIGHTING DISTANCES FROM FOREST STANDS IN THE TERRITORIES OF URBAN SETTLEMENTS

**Abstract.** The analysis of the regulatory requirements for fire breaks from buildings and structures to forest stands is carried out. The types of forest fires and the characteristic mechanisms of flame transport are considered. The characteristic features of forest stands in forest parks in urban areas, including the availability of fire protection equipment, are noted. The possibility of applying the method of determining the incident heat fluxes for a differentiated approach to the selection of safe fire-fighting distances from forest stands in the city is studied.

**Keywords:** fire safety, forest fires, fire distances, heat flow, fire prevention.

*Khasanov I.R.* – Doctor of Technical Sciences; *Zuev S.A.* – Candidate of Technical Sciences; *Shamonin V.G.* – Candidate of Physical and Mathematical Sciences; *Zueva N.A.* E-mail: k708@yandex.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.3

*Петрова Н.В., Лобова С.Ф. (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России);  
Хасанов И.Р. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Нуров Н.В. (ФГБУ «СЭУ ФПС ИПЛ  
по Ленинградской обл.»)*

## **УСТАНОВЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИЧАСТНОСТИ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОЖАРА НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ДОПУЩЕННЫХ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КАМИНОВ**

**Аннотация.** Определены необходимость и порядок проведения компьютерного моделирования при производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз для установления причастности к возникновению пожара нарушений требований пожарной безопасности, предъявляемых к устройству и эксплуатации каминов. Приведен пример проведения моделирования пожара, возникшего в результате монтажа и эксплуатации камина заводского изготовления. Оценено влияния нарушений требований инструкции к камину на формирование условий возникновения горения.

**Ключевые слова:** судебная нормативная пожарно-техническая экспертиза, камин, требование пожарной безопасности, нарушение требований пожарной безопасности, компьютерное моделирование

В рамках производства судебных нормативных пожарно-технических экспертиз в СЭУ ФПС «ИПЛ» МЧС России перед экспертами часто ставятся вопросы о наличии (либо отсутствии) нарушений требований пожарной безопасности, допущенных при монтаже (установке) и эксплуатации каминов на объектах защиты различного назначения, а также о влиянии установленных нарушений на возникновение пожара.

В соответствии с методикой, изложенной в [1], для установления прямой причинно-следственной связи нарушений требования пожарной безопасности с возникновением пожара необходимо определить, повлияло ли данное нарушение на возникновение в очаге пожара источника загорания,

окислителя, горючего вещества либо способствовало ли невыполнение требования пожарной безопасности формированию условий для их взаимодействия. Следовательно, при проведении исследования по установлению влияния нарушения, связанного с устройством или эксплуатацией камина, на один из факторов, обеспечивших возникновение горения (пожара), эксперту необходимо проанализировать, было ли невыполнение (либо ненадлежащее выполнение) требования пожарной безопасности необходимым условием для наступления последствия – в нашем случае, пожара. В данной ситуации проведение компьютерного моделирования позволяет более детально проанализировать механизм возникновения и развития пожара с учетом обстоятельств, чаще всего интересующих следствие, а, именно, влияния нарушения требования нормативных правовых актов или нормативных документов по пожарной безопасности на произошедшее событие (пожар) [2, 3].

В последнее время широкое распространение получило использование каминов при строительстве объектов. Камин – это разновидность печного устройства, отличающегося большим (по сравнению с печами) размером топочного отверстия (для открытых топок), отсутствием дымооборотов и наличием дымовой камеры [4]. Отопление камином в здании осуществляется на основании теплового излучения горящего топлива, а также излучения нагретых конструкций топочного пространства. Дополнительно при топке камина происходит конвективная теплоотдача в помещение от поверхностей камина. Имеется 2 типа каминов: 1 тип – сборные (заводского изготовления), 2 тип – камины, непосредственно возводимые на месте установки.

На начальном этапе проведения исследования экспертом изучаются материалы дела по произошедшему пожару. В случае вероятности возникновения пожара вследствие невыполнения требований пожарной безопасности, связанных с устройством или эксплуатацией камина, эксперту необходимо собрать из материалов дела информацию, необходимую и достаточную для дальнейшего проведения компьютерного моделирования. В этом случае исходными данными для проведения моделирования будут являться:

- продолжительность топки камина, вид и количество горючего вещества в нем и иная информация, позволяющая определить тепловые потоки от камина на окружающие предметы;
- материал, толщина и теплофизические свойства элементов конструкций дымохода;
- вид и теплофизические свойства материала теплоизоляции;
- наличие, размеры и особенности исполнения отступки или разделки;
- размеры и месторасположение дымохода относительно строительных конструкций здания (стен, перегородок и перекрытий);
- материал и теплофизические свойства строительных конструкций здания;
- марка и инструкция по устройству и эксплуатации камина заводского изготовления.

Если в представленных на исследование материалах не содержится всех необходимых данных, экспертом делается запрос на предоставление недостающей информации, либо он выступает с ходатайством о проведении осмотра места происшествия для сбора требуемых данных. Далее эксперт должен определить перечень нормативных документов и нормативных правовых актов, требования которых распространяются на рассматриваемый камин, для чего выясняется дата возведения камина, а также информация о том, вносились ли в конструкцию изменения за время эксплуатации.

С учетом ч. 4 ст. 4 №123-ФЗ [5], положения которого распространяются, в том числе, и на объекты, запроектированные и построенные до 01.05.2009 г., устройство (монтаж) каминов должно было выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в [6–9].

В процессе аналитической стадии производства экспертизы выполняется сравнение фактических параметров камина, регламентированных требованиями пожарной безопасности, с нормативными значениями. Делается вывод о соответствии либо несоответствии.

В случае наличия нарушений требований пожарной безопасности, регламентирующих устройство или эксплуата-

цию камина, и выдвижения версии возникновения горения от данного нарушения, экспертом может быть проведено компьютерное моделирование (компьютерная реконструкция) пожара, учитывающее все установленные в ходе исследования несоответствия. Дополнительно, для сравнительного анализа, может быть рассмотрена вторая экспертная ситуация, при которой сооружение камина осуществлялось с соблюдением всех необходимых норм.

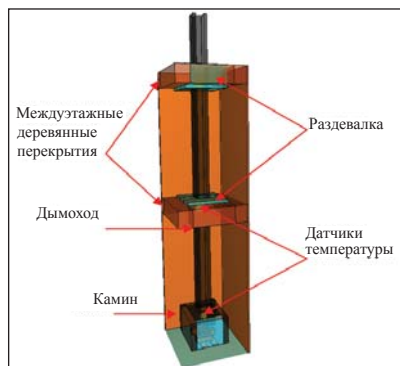
На заключительном этапе экспертом формируется вывод на поставленный вопрос. При этом, проведение компьютерного моделирования может позволить сформулировать вывод в категоричной форме и избежать вероятностных выводов.

Так, например, для ответа на вопрос о возможности возгорания деревянного перекрытия за счет передачи теплоты через конструкцию дымохода камина при несоблюдении требований пожарной безопасности к ширине разделки, было проведено полевое моделирование реального процесса топки печи, в ходе которого рассчитывалась передача тепла от горячих газов в дымоходе внутрь деревянных поэтажных перекрытий здания. В этих целях была использована компьютерная программа FDS [10].

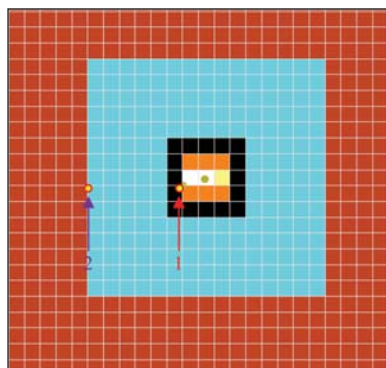
На начальном этапе была построена модель части здания с камином и дымоходом, которая представлена на рис. 1. Датчики температуры располагались на внутренней стенке камина, внутри разделки и на границе разделки и деревянного перекрытия (рис. 2). Сам дымоход состоял из двух цилиндрических листов стали марок AISI 304 и AISI 430 толщиной 0,5 мм с теплоизоляцией Rockwool Wired Mat между ними. Внутренний диаметр дымохода составлял 0,15 м, толщина теплоизоляции – 0,05 м.

Между стенками дымохода и поэтажными деревянными перекрытиями был расположен слой базальтовой ваты Rockwool Firebatts толщиной 0,2 м и слой вермикулитовой плиты толщиной 0,03 м. Высота дымохода от камина до перекрытия между 1-м и 2-м этажами составляла 1,8 м, ширина перекрытия 0,3 м, высота дымохода от уровня 2-го этажа до кровли составляла 2,3 м. Данные по теплофизическим свойствам материалов дымохода и разделки были взяты из

справочной литературы. Из материалов рассматриваемого дела было известно, что пожар начался после 40 мин топки камина. Кроме того в деле было указано, что в топке горело 3 полена.



**Рис. 1. Расчетная область. Часть здания с камином и дымоходом**



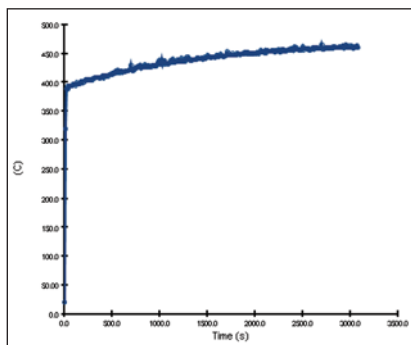
**Рис. 2. Расположение датчиков температуры:**

- 1* – на внутренней поверхности дымохода;
- 2* – на границе разделки и перекрытия

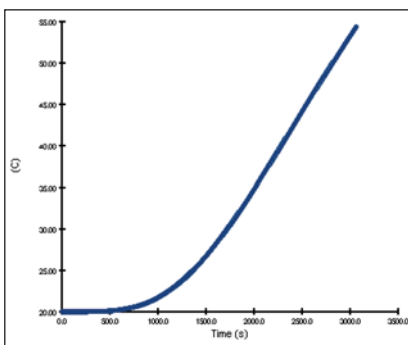
Результаты моделирования показали, что средняя температура внутри камина за 40 мин топки камина составила 800 °С, температура внутри дымохода на высоте расположения перекрытия по истечению 40 мин достигла 450 °С (рис. 3).

Зависимость температуры от времени на междуэтажном перекрытии в месте примыкания разделки к горючему материалу представлена на рис. 4. Из рис. 4 видно, что по истечению 40 мин с момента начала топки камина температура междуэтажного деревянного перекрытия (в области примыкания разделки) достигла 42 °С. Критическая температура самовоспламенения деревянных конструкций составляет 385 °С [11], что значительно выше ( $\approx$  в 9 раз) полученной расчетной температуры. Следовательно, тепловое воздействие на деревянные междуэтажные перекрытия в результате топки камина тремя паленьями в течении 40 мин привело к незначительному увеличению их температуры, значитель-

но меньшей температуры зажигания деревянных конструкций, что не могло привести к образованию условий, необходимых для возникновения горения.



**Рис. 3. Температура газов внутри дымохода на высоте расположения межэтажного деревянного перекрытия**



**Рис. 4. Температура на межэтажном деревянном перекрытии**

Таким образом, между нарушением требования приложения Б к толщине разделки [8], и последствиями, выражающимися в возгорании деревянного перекрытия и приведшими к пожару в доме, причинно-следственная связь отсутствует.

Приведенный в статье пример продемонстрировал использование компьютерного моделирования динамики пожара для установления причинно-следственной связи между фактическим исполнением камина и последствиями в виде возникновения пожара для данных установленных условий эксплуатации камина в момент возникновения пожара.

Следует отметить, что исследование объекта с использованием методов компьютерного моделирования позволяет не только качественно оценить степень влияния того или иного параметра на формирования причинно-следственной связи, но и произвести количественный анализ рассматриваемой системы (в данном случае, помещения с камином) с восстановлением ее параметров, наиболее приближенных к реальным, установленным в материалах дела.



## Литература

1. *Воронов С.П., Кондратьев С.А., Петрова Н.В., Скоттаев С.В., Тумановский А.А.* Судебная нормативная пожарно-техническая экспертиза. СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2014. 92 с.
2. *Хасанов И.Р., Лобова С.Ф.* Моделирование развития пожара с учетом работы систем противодымной защиты // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Международной научно-практической конференции. М.: ВНИИПО, 2020. С. 535–542.
3. *Хасанов И.Р., Карнов А.В., Лобова С.Ф., Петрова Н.В.* Полевое моделирование динамики пожара при ответе на вопрос о выполнении системой пожарной сигнализации своих функций // Пожаровзрывобезопасность. 2020. Т. 29, № 5. С. 40–50. DOI: 10.22227/PVB.2020.29.05.40-50.
4. Рекомендации по предупреждению пожаров в домах с печным отоплением. М.: ВНИИПО, 2007. 43 с.
5. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». М.: ВНИИПО, 2012. 148 с.
6. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
7. СП 7.13130.2009. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.
8. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» (с изменением № 1)
9. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 16.09.2020 № 1479). М.: Центрмг, 2021. 114 с.
10. *McGrattan K., McDermott R., Weinschenk C., Overholt K., Hostikka S., Floyd J.* Fire Dynamics Simulator User's Guide: NIST Special Publication 1019. Sixth Edition. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2013. 262 p.
11. *Снегирев А.Ю., Талалов В.А.* Теоретические основы пожаро- и взрывобезопасности. Горение неперемешанных реагентов: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 212 с.

**Петрова Н.В.** – кандидат технических наук, **Лобова С.Ф.** (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия;

**Хасанов И.Р.** – доктор технических наук. E-mail: irhas@rambler.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

**Нуров Н.В.** E-mail: nurbek15@yandex.ru (ФГБУ «Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Ленинградской области)

## ESTABLISHMENT BY COMPUTER SIMULATION OF INVOLVEMENT IN FIRE OCCURRENCE OF VIOLATION OF FIRE SAFETY REQUIREMENTS MADE DURING INSTALLATION AND OPERATION OF FIREPLACES

**Abstract.** The necessity and procedure for computer simulation during the production of judicial normative fire and technical examinations to establish involvement in the occurrence of fire violations of fire safety requirements for the construction and operation of fireplaces are determined. An example of simulation of fire resulting from installation and operation of a factory-made fireplace is given. The impact of violations of the requirements of the instructions for the fireplace on the conditions of combustion was evaluated.

**Keywords:** forensic normative fire-technical expertise, fireplace, fire safety requirement, fire safety violation, computer simulation

**Petrova N.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Lobova S.F.** (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia;

**Khasanov I.R.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: irhas@rambler.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

**Nurov N.V.** E-mail: nurbek15@yandex.ru (FGBU «Forensic Institution of the Federal Fire Service «Test Fire Laboratory» in the Leningrad Region»). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 614.841.3

**Хасанов И.Р., Барановский А.С., Усолкин С.В.,  
Барановская Е.Н. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ДЕТСКИМ РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫМ ЦЕНТРАМ В ТОРГОВЫХ КОМПЛЕКСАХ**

**Аннотация.** Представлен анализ основных нормативных требований пожарной безопасности к многофункциональным торговым комплексам, в которых расположены детские развлекательные центры. Отмечено, что большинство нормативных требований к детским развлекательным центрам относятся к санитарной и аварийной безопасности игрового оборудования. Показана необходимость разработки дополнительных мер пожарной безопасности и нормативных требований при проектировании систем пожарной защиты детских развлекательных центров в торговых комплексах.

**Ключевые слова:** детские развлекательные центры, торговые комплексы, пожарная безопасность, нормативные требования, безопасность людей

Современные торговые и развлекательные центры являются неотъемлемой чертой городской инфраструктуры. Как правило, это – многофункциональные здания с массовым пребыванием людей и расположением в них помещений различных классов функциональной пожарной опасности [1]. Пожары в торговых центрах могут сопровождаться развитием на большой площади и угрозой жизни многочисленным посетителям [2]. Особого внимания при обеспечении безопасности требуют маломобильные группы населения и дети. Так, пожар в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово в 2018 г. на площади 1600 м<sup>2</sup> привел к обрушению кровли и перекрытий. При этом погибло 60 чел., из них 37 детей. Очаг пожара возник на четвертом этаже в детском развлекательном центре с аттракционами, автодромом, игровым лабиринтом. На этом же этаже также находились кинотеатр с 3 кинозалами, кафе и фитнес-клуб.

Общие требования пожарной безопасности к многофункциональным зданиям в Российской Федерации изложены в Федеральном законе «Технический регламент о требова-

ниях пожарной безопасности» [3] и сводах правил, например [4–6, 18]. За рубежом требования к торговым центрам и комплексам включены в общие требования пожарной безопасности к зданиям и сооружениям. Так, в США принято помещения разной функциональной пожарной опасности, например, вспомогательные помещения, ограничивать в процентном отношении – не более 10–25 % [7]. В международном стандарте [8] требования к разделению помещений различного функционального назначения зависят от группы помещений и наличия систем пожаротушения.

Вместе с тем, пожары в России и за рубежом показали необходимость принятия особых мер пожарной безопасности и разработки нормативных требований при проектировании систем пожарной защиты детских развлекательных центров, которые являются неотъемлемой частью торговых и многофункциональных комплексов.

Как правило, детские развлекательные центры, расположенные в торгово-развлекательных комплексах, рассчитаны для отдыха детей разного возраста, начиная от одного года и заканчивая подростками. Эти центры включают в себя игровые зоны для дошкольников и детей младшего школьного возраста – лабиринты, сухие бассейны с мягкими игровыми элементами, мобильные аттракционы, игровые комнаты, игровые автоматы и видеоигры. Предусматривается также продажа напитков и фастфуда.

Несмотря на высокую актуальность, большинство требований обеспечения безопасности детей во время пребывания в детских развлекательных центрах и игровых комнатах в настоящее время связано с санитарными требованиями. В методических рекомендациях [9] изложены требования по оборудованию и организации работы детских игровых комнат, размещаемых в торговых и культурно-досуговых центрах, павильонах и прочих объектах нежилого назначения. В частности, мебель, игровое оборудование, игры и игрушки должны отвечать требованиям технических регламентов Таможенного союза «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» и «О безопасности игрушек» [10, 11] и технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности аттракционов» [12].

Важным элементом безопасности детей в развлекательных центрах являются требования к оборудованию, которое должно быть выполнено в соответствии со стандартами для конструкций аттракционов и покрытий игровых площадок [13–15].

Помимо общих требований пожарной безопасности к торговым центрам, изложенных в сводах правил, основные действующие в настоящее время требования к детским развлекательным центрам изложены в СП 118.13330.2012\* [16]. В соответствии с пунктом 5.42\* СП 118.13330.2012\* детские игровые зоны в торгово-развлекательных комплексах и многофункциональных центрах следует размещать не выше второго этажа и не далее 20 м от эвакуационного выхода. Кроме того, при возможном пребывании детей более 5 часов следует учитывать требования свода правил [16] по площади помещений для групп кратковременного пребывания детей.

Следует отметить, что многие открытые после 1 января 2010 года (начало действия свода правил [16]) торговые комплексы в России имеют детские развлекательные центры, расположенные выше второго этажа, следовательно, функционируют с нарушениями. При этом требования п. 5.42\* рассматриваемого свода правил, очевидно, являются не полными и в то же время излишне «жесткими». В самом деле, указанное требование не имеет связи с уровнем защиты здания и завышено даже по сравнению к зданиям, специально предназначенным для пребывания детей.

Учитывая актуальность вопроса, требования к детским игровым центрам и игровым комнатам начинают появляться в нормативных документах пожарной безопасности, действующих в развитие Федерального закона [3]. Однако, эти требования пока не являются исчерпывающими и требуют более детальной проработки. Так, СП 1.13130 [17] устанавливает необходимость применения требований к детским игровым зонам, в том числе в зданиях иного функционального назначения, как к зданиям класса Ф1.3. Таким образом, допускается возможность размещения таких зон на третьем этаже. Кроме того, требования указанного свода правил предписывают необходимость предусматривать дополнительные мероприятия для экстренной эвакуации детей при наличии

игровых лабиринтов. При этом, конкретный вид таких мероприятий не уточняется. Очевидно, что многообразие подобных игровых комплексов в настоящее время не позволяет установить единые требования, поскольку вопрос требует проведения дополнительных исследований.

Важным элементом обеспечения пожарной безопасности торговых комплексов с детскими развлекательными центрами является соблюдение правил пожарной безопасности. В этом важную роль могут сыграть профессионализм и подготовленность к действиям при пожаре руководства и персонала торгового комплекса и игровых центров. Пунктом 9 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [18] предусмотрено, что на объекте защиты с массовым пребыванием людей руководитель объекта обеспечивает наличие инструкции о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре, а также проведение не реже одного раза в полугодие практических тренировок лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты.

Проведенный анализ нормативных требований к детским развлекательным центрам, расположенных в торговых центрах, показал, что основные требования касаются санитарной и аварийной безопасности к аттракционам и другому игровому оборудованию. Требования пожарной безопасности к проектированию систем пожарной защиты детских развлекательных центров требуют научного обоснования и доработки. В первую очередь, следует уточнить термин «детский развлекательный центр», а также «детская игровая зона», «игровая комната» и др.

Целесообразно рассмотреть вопрос о включении в соответствующие своды правил требования к детским развлекательным центрам в части оборудования системами противопожарной защиты, выделения их противопожарными преградами, а также запрещению размещения их на путях эвакуации. Отдельно требуется изучение вопроса о применении в детских развлекательных центрах отделочных и строительных материалов.

В целях повышения безопасности посетителей торговых центров также необходимо дополнить Правила противопожарного режима в Российской Федерации мерами контроля

за детскими развлекательными центрами. Например, целесообразно задействовать в мероприятиях по эвакуации людей из торговых центров охранников (из числа сотрудников), предусмотрев проведение с их участием соответствующих учебных тренировок.

### Литература

1. Ушаков Д.В., Хасанов И.Р. Абашкин А.А., Фомин М.В., Зуев С.А., Фадеев В.Е. Пожарная опасность многофункциональных зданий // Пожарная безопасность, 2019. № 2. С. 37–42.
2. Хасанов И.Р., Ушаков Д.В., Муслимова С.В., Присадков В.И., Шамонин В.Г., Лицкевич В.В., Бородкин А.Н. Пожарная безопасность объектов с массовым пребыванием людей // Пожарная безопасность. № 2, 2012. С. 100–105.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.
4. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования.
5. СП 456.1311500.2020. Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности.
6. СП 464.1325800.2019. Здания торгово-развлекательных комплексов. Правила проектирования.
7. Building Construction and Safety Code. NFPA 5000. National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, 2009. 609 p.
8. International Building Code. International Code Council (ICC), Country Club Hills, IL, 2006. 684 p.
9. Оборудование и организация работы детских игровых комнат, размещаемых в торговых и культурно-досуговых центрах, павильонах и прочих объектах нежилого назначения: метод. рекомендации. М.: Роспотребнадзор, 2019. 11 с.
10. ТР ТС 007/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» (с изменениями на 28 апреля 2017 года).
11. ТР ТС 008/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности игрушек».
12. ТР ЕАЭС 038/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности аттракционов».

13. ГОСТ 3 52169–2012. Оборудование и покрытия детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний. Общие требования.

14. ГОСТ Р 52301–2013. Оборудование и покрытия детских игровых площадок. Безопасность при эксплуатации. Общие требования.

15. ГОСТ Р 55871–2013. Оборудование и покрытия детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний оборудования, устанавливаемого в помещениях. Общие требования.

16. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

17. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

18. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации «О противопожарном режиме» от 25 апр. 2012 г. № 390 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

**Хасанов И.Р.** – доктор технических наук. E-mail: irhas@rambler.ru; **Барановский А.С.** E-mail: komnata110@yandex.ru; **Усолкин С.В.** E-mail: usolkinsv@mail.ru; **Барановская Е.Н.** E-mail: vniipo-ben@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR CHILDREN'S ENTERTAINMENT CENTERS IN SHOPPING COMPLEXES

**Abstract.** The analysis of the main regulatory requirements of fire safety for multifunctional shopping complexes, where children's entertainment centers are located, is presented. It is noted that most of the regulatory requirements for children's entertainment centers relate to the sanitary and emergency safety of gaming equipment. The necessity of developing additional fire safety measures and regulatory requirements in the design of fire protection systems for children's entertainment centers in shopping complexes is shown.

**Keywords:** children's entertainment centers, shopping malls, fire safety, regulatory requirements, human safety

**Khasanov I.R.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: irhas@rambler.ru; **Baranovskiy A.S.** E-mail: komnata110@yandex.ru; **Usolkin S.V.** E-mail: usolkinsv@mail.ru; **Baranovskaya E.N.** E-mail: vniipo-ben@yandex.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.841.125:614.841

*Аносова Е.Б. (ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России)*

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА, ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТЕПЛОвого ПОТОКА**

**Аннотация.** Рассмотрены наиболее распространенные подходы и методы оценки опасных факторов пожара и пожарного риска. Выбрана наиболее подходящая математическая модель, соответствующая описанию динамики распространения опасных факторов пожара, а именно зонная (зональная) модель. Предложено устройство, с использованием которого возможно количественно оценить динамику распространения повышенной температуры и теплового потока в помещении при пожаре.

**Ключевые слова:** пожар; опасные факторы пожара; зонная модель; распространение пожара; повышенная температура; тепловой поток при пожаре

Пожары являются одной из главных техногенных причин гибели человека. За тридцатилетний период существования современной России статистика показывает, что пожары по большей части (около 70 % от их общего количества) возникают в жилом секторе. Число погибших и пострадавших при этом также превалирует над другими категориями объектов, на которых возникают пожары [1].

Чаще всего судебно-медицинская экспертиза устанавливает, что гибель людей приходится на начальную и развивающую стадию пожара от двух основных причин: отравление токсичными продуктами горения и воздействие повышенной температуры. По последним данным статистики ВОЗ Россия входит в первую пятерку стран с гибелью людей, причиной которой послужило воздействие огня, тепла и горящих субстанций [2].

В соответствии с действующим в нашей стране законодательством, пожарная опасность строительных материалов устанавливается по их оценке на основании пяти показателей: группа горючести, воспламеняемости, коэффициент дымообразования, токсичность и индекс распространения пламени по поверхности материала [3].

Российская Федерация до 2025 года должна перейти на риск-ориентированный подход во всех сферах экономической деятельности, это касается и оценки уровня пожарного риска в жилых помещениях. В то же время, оценить уровень пожарного риска в индивидуальных строениях согласно официально принятой методике Приказа МЧС России от 30.06.2009 № 382 в ряде случаев невозможно, либо результаты его оценки сильно отличаются от реальности.

Таким образом разработка новых, научно-обоснованных прогнозных методов оценки пожарной опасности материалов на начальной стадии пожара и изучение их поведения в условиях реального пожара является актуальной.

К нерешенным проблемам в описании процесса пожара, находящихся на стыке научных дисциплин (тепломассообмен, химия, теория прочности) относятся:

- турбулентный теплообмен при горении газообразных веществ и твердых частиц в условиях совместного воздействия ряда возмущающих течение факторов;

- лучистый теплообмен в оптически неоднородной двухфазной газовой среде в условиях турбулентного горения и его взаимного влияния на конвективный теплообмен;

- процесс прогрева и газификации пожарной нагрузки под тепловым воздействием пожара;

- фазовые переходы (испарение, конденсация, плавление) в условиях пожара;

- совместное определение теплового и напряженного состояния ограждающих конструкций помещения.

Решение данных проблем является актуальным и перспективным направлением в совершенствовании методики оценки риска.

В Российской Федерации и СССР проводился ряд исследований в области оценки пожарной опасности строительных материалов, дополняющих и уточняющих подходы и методы к решению данной проблемы. Это труды Таубкина С.И., Монахова В.Т., Корольченко А.Я. и др. В них были использованы эмпирические, стохастические, экспериментальные подходы с привлечением математического моделирования механизма распространения опасных факторов пожара.

В работе [4] подчеркивается необходимость математического моделирования и вычислительного эксперимента для разработки новых технологий защиты от опасных факторов пожара (ОФП), в частности от воздействия тепловых потоков при пожарах. При этом подчеркивается, что даже при непродолжительных воздействиях тепловой энергии пожара, мощные железобетонные конструкции и металлические элементы сооружений, устойчивые к сейсмическим, ветровым, механическим и комбинированным нагрузкам нередко оказываются поврежденными. Автор делает вывод, что внедрение в инженерную практику метода математического моделирования для расчета температуры воздушной среды, омывающей конструкции при пожаре и распределение температур в их материалах является надежным и реальным путем снижения экономических потерь от пожаров.

В исследованиях [5] была выдвинута гипотеза, что анализ совокупности параметров развития пожара строительных материалов, с использованием новых расчетных и экспериментальных методов исследования, позволит осуществить достоверный прогноз показателей пожарной опасности. Этот прогноз был осуществлен с учетом условий их эксплуатации, основываясь на математическом моделировании процесса распространения пламени, динамики ОФП, экспериментальных исследованиях пожара в помещениях, крупномасштабных и лабораторных исследованиях основных пожароопасных свойств строительных материалов.

В работе [6] подчеркивается, что системные исследования моделирования описания процессов возникновения и развития пожаров лежат в основе формирования эффективного комплекса мер пожарной безопасности на любом объекте. При этом подчеркивается, что важной проблемой является отсутствие классификации различных способов прогнозирования и развития пожаров. Автор подчеркивает значение математического моделирования пожаров, однако, отдает должное эмпирическому направлению, экспертной оценке пожарной безопасности, стохастическому описанию процессор развития горения. Математическое описание процесса горения в рамках классических представлений требует, по

мнению автора, большое количество экспериментальных данных, что приводит к избыточности исследуемых параметров в эмпирическом подходе. Вследствие этого, классическое моделирование не может быть проверено полномасштабным экспериментом. Наиболее эффективным направлением моделирования пожаров, как следует из [6], являются стохастические описания их развития, с опорой на эмпирические и экспериментальные данные.

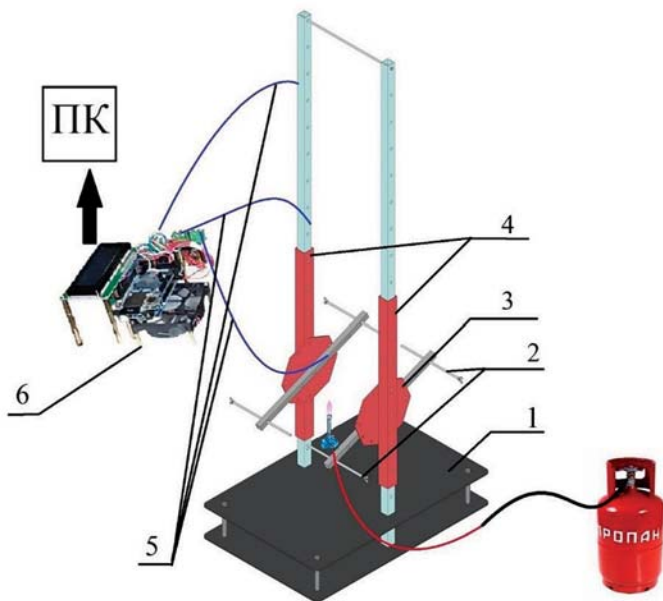
Таким образом, в настоящий момент не существует единого подхода к исследованию и оценке опасных факторов пожара в помещении. В то же время, математическое моделирование, подкрепленное экспериментальными данными, по мнению многих авторов, является наиболее перспективным направлением в данной области исследований.

Распространение теплового потока и повышение температуры при пожаре – одни из самых значительных факторов, влияющих на опасность пожара. Динамику распространения опасных факторов пожара можно оценить, используя три вида моделей описания параметров пожара: интегральную, зонную и полевою (дифференциальную) [7].

Для непроизводственных помещений небольшого объема (жилых квартир, офисов) наиболее подходящей представляется зонная модель, обладающая наименьшей погрешностью расчета и позволяющая учитывать специфику движения воздушных потоков.

Поток воздуха, поднимающийся от очага горения при пожаре, в работе [8] был назван конвективной колонкой. Параметр, с использованием которого возможно оценить нарастание температуры в объеме помещения – средняя температура по сечению конвективной колонки. Она зависит от свойств окружающих конструкций, удельной изобарной теплоемкости смеси газов в помещении, массового расхода смеси газов через сечение колонки на определенной высоте. Перечисленные характеристики могут быть измерены с использованием приборов, либо являются справочными. Таким образом, применение зонной модели описания распространения опасных факторов пожара, совместно с экспериментальными исследованиями, позволит уточнить уровень риска пожара в отдельном помещении.

Приведенная на (рис. 1) установка предназначена для оперативной оценки нарастания температуры и распространения теплового потока по объему помещения в начальной стадии пожара.



**Общий вид испытательного стенда:**

- 1 – основание; 2 – держатели образца; 3 – поворотный механизм;  
4 – подъемники; 5 – термопары № 1, № 2, № 3;  
6 – электронно-вычислительное устройство*

Конструкция испытательного стенда является модульной, а значит универсальной. Она состоит из стандартных материалов и на ней можно производить испытания материалов различного назначения и габаритов.

Для определения тепла, которое получают поверхности, необходимы следующие параметры: температура окружающего газа, температура поверхности, которую омывает газ, коэффициент теплоотдачи прикосновением, коэффициент лучистой теплоотдачи, приведенная степень черноты системы, коэффициент излучения черного тела.

Измеряя градиент температуры конвективной колонки от горючего материала в припотолочном слое и температуру потолка с использованием термопар, регистрируя ее в течение эксперимента, получаем значение тепла  $q_0$ , поглощаемое конструкциями помещения. Данная величина является важной составляющей зонной модели распространения пожара в помещении.

$$q_0 = \left\{ \alpha_k + \varepsilon C_0 \frac{\left[ \frac{t_r^4}{100} - \frac{t_{ст}^4}{100} \right]}{t_r - t_{ст}} \right\} (t_r - t_{ст}) \quad (1)$$

или

$$q_0 = (\alpha_k + \alpha_l) (t_r - t_{ст}), \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  – приведенная степень черноты системы (справочная величина);  $C_0$  – коэффициент излучения абсолютно черного тела, равный  $5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ ;  $\alpha_k$  – коэффициент конвективной лучистой теплопередачи;  $\alpha_l$  – коэффициент лучистой теплопередачи;  $t_r$  – температура припотолочного слоя газа;  $t_{ст}$  – температура тепловоспринимающей стенки.

Таким образом, с использованием современных средств регистрации измерений на экспериментальной установке, упомянутой в настоящей работе, можно оценить уровень опасности начальной стадии пожара в небольших жилых помещениях. Эти данные возможно получить на небольших фрагментах пожарной нагрузки, приблизительно соответствующих лабораторным методам исследования, однако условия, в которых проводился эксперимент, относятся к полигонным испытаниям. В дальнейшем планируется получение данных о пожарной опасности образцов строительных материалов (коэффициента дымообразования, скорости распространения дыма в помещении) на сконструированной установке с целью повышения ее универсальности и использования для изучения динамики распространения опасных факторов пожара с применением зонной модели.

### Литература

1. Fires and fire safety in 2018: a Statistical collection. Under the General editorship of D.M. Gordienko. M.: VNIPO, 2019. 125 p.

2. *Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P.* CTIF. Center of Fire Statistics World Fire Statistics. 2018, No. 23.

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

4. *Астахова И.Ф.* Математическая модель температурного режима начальной стадии пожара. Дисс. ... канд. техн. наук. Днепропетровск, 1987. 170 с.

5. *Смирнов Н.В.* Прогнозирование пожарной опасности строительных материалов. Дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2002. 269 с.

6. *Моторыгин Ю.Д.* Системный анализ моделей описания процессов возникновения и развития пожара. Дисс. ... д-ра техн. наук. СПб., 2011. 250 с.

7. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / *Ю.А. Кошмаров, С.В. Пузач, В.В. Андреев* [и др.]. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 126 с.

8. *Колодяжный С.А.* Прогнозирование времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара в многофункциональных центрах. дисс. ... д-ра техн. наук. Воронеж, 2017. 269 с.

**Аносова Е.Б.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: e.anosova@amchs.ru (ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»). г. Химки, Россия.

## MODERN METHODS AND APPROACHES TO THE STUDY OF HAZARDOUS FACTORS OF FIRE, AMBIENT TEMPERATURE AND HEAT FLOW

**Abstract.** The most common approaches and methods for assessing hazardous factors of fire and fire risk are considered. The most suitable mathematical model is selected, corresponding to the description of the dynamics of the spread of hazardous fire factors, namely the zone (zonal) model. A device is proposed, with the use of which it is possible to quantitatively estimate the dynamics of the spread of increased temperature and heat flow in a room during a fire.

**Keywords:** fire; hazardous factors of fire; zone model; fire spread; high temperature; heat flux in case of fire

**Anosova E.B.** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor. E-mail: e.anosova@amchs.ru (Civil Defense Academy EMERCOM of Russia). Khimki, Russia.

УДК 614.841.12

**Болодьян И.А., Шебеко Ю.Н., Леончук П.А.,  
Фомин М.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА ОТКРЫТОГО СКЛАДА КРУГЛОГО ЛЕСА**

**Аннотация.** Предложен подход к оценке величины теплового излучения, воздействующего на лицо, осуществляющее тушение пожара штабеля древесины с лафетной вышки для различных сценариев развития пожара.

**Ключевые слова:** пожар, тепловое излучение, пожарная безопасность, лес, склад

### ***Введение***

Пожары на лесных биржах отличаются значительными последствиями и высокой сложностью их тушения. Использование стационарных лафетных стволов является одним из наиболее эффективных способов подачи огнетушащих веществ в очаг пожара. При этом высота лафетных вышек принимается не менее высоты штабелей лесоматериалов, а их размещение производится на расстоянии не менее 7 м от основания штабеля [1]. В соответствии с п. 13.11 [1] управление стационарными лафетными стволами, расположенными на высоте свыше 7 м – дистанционное. Вместе с тем, предпочтительным техническим решением зачастую является ручное управление стволами. В рамках проводимой работы производится оценка возможной величины интенсивности теплового излучения пожара на ствольщика, находящегося на вышке.

### ***Описание предлагаемого подхода***

В рамках рассматриваемой задачи важной частью является оценка времени свободного развития пожара, с целью оценки величины интенсивности излучения, воздействующего на ствольщика, осуществляющего тушение пожара.

Время свободного развития пожара оценивается в соответствии с п. 6.4 [2] по формуле:

$$t_{\text{св}} = t_{\text{обнар.}} + t_{\text{сооб.}} + t_{\text{сб.}} + t_{\text{след.}} + t_{\text{бр}}, \quad (1)$$



где  $t_{\text{обнар.}}$  – время развития пожара с момента его возникновения до момента его обнаружения;  $t_{\text{сооб.}}$  – время сообщения о пожаре в пожарную охрану, если телефон находится вне помещения дежурного;  $t_{\text{сбор.}}$  – время сбора личного состава по тревоге;  $t_{\text{след.}} = \frac{L}{v_{\text{авт}}}$  – время следования автомобиля от пожарной части до места возможного пожара, где  $L$  – длина пути,  $v_{\text{авт}}$  – скорость следования пожарных автомобилей к месту предполагаемого пожара  $t_{\text{бр.}}$  – время боевого развертывания.

Интенсивность теплового излучения  $q$  (кВт/м<sup>2</sup>) для оценки интенсивности излучения в момент прибытия пожарных подразделений определяется в соответствии с [3] по аналогии с интенсивностью излучения от пожара пролива:

Поскольку длина штабеля значительно превышает его ширину, то при рассмотрении пожара по боковой поверхности представляется целесообразным применение подхода по оценке интенсивности излучения как излучения от плоской пластины. При оценке высоты пламени очаг пожара рассматривается как совокупность очагов пожаров древесины с площадями, равными квадрату ширины штабеля.

Величина углового коэффициента облученности для площадки, параллельной плоскости излучения рассчитывается по формуле:

$$F_h = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{w}{\sqrt{w^2 + r^2}} \arctg \frac{h}{\sqrt{w^2 + r^2}} + \frac{h}{\sqrt{h^2 + r^2}} \arctg \frac{w}{\sqrt{h^2 + r^2}} \right), \quad (2)$$

где  $r$  – расстояние между излучающей поверхностью и облучаемым объектом, м;  $w$  – ширина;  $h$  – высота излучающей плоскости.

При нахождении человека напротив произвольного очага излучающей плоскости оценивается величина интенсивности теплового излучения от совокупности площадок, общая площадь которых равна площади излучающей поверхности. В этом случае величина углового коэффициента облученности рассчитывается по формуле:

$$F_{\Sigma h} = F_{q1h} + F_{q2h} + F_{q3h} + F_{q4h}, \quad (3)$$

где  $F_{q1h}$ ,  $F_{q2h}$ ,  $F_{q3h}$ ,  $F_{q4h}$  – величины угловых коэффициентов облученности частей поверхности пламени.

Величина углового коэффициента облученности для площадки, перпендикулярной плоскости излучения, рассчитывается по формуле:

$$F_v = \frac{1}{2\pi} \left( \arctg \frac{w}{r} - \frac{r}{\sqrt{h^2 + r^2}} \arctg \frac{w}{\sqrt{h^2 + r^2}} \right), \quad (4)$$

где  $r$  – расстояние между излучающей поверхностью и облучаемым объектом, м;  $w$  – ширина;  $h$  – высота излучающей плоскости.

При нахождении человека напротив произвольного очага излучающей плоскости, величина углового коэффициента облученности.

$$F_{\Sigma v} = F_{q1v} + F_{q2v}, \quad (5)$$

где  $F_{q1v}$ ,  $F_{q2v}$  – величины угловых коэффициентов облученности частей поверхности пламени, облучающих пластину.

Итоговая величины интенсивности излучения и угловых коэффициентов облученности рассчитывается по формулам [3].

### ***Пример расчета***

Рассмотрим, для определенности штабель дров высотой 9 м, длиной 370 и шириной 6,25 м. При этом расстояние от стационарных лафетных стволов до основания штабелей составляет 8 м.

При оценке времени свободного развития пожара примем, что  $t_{\text{обнар.}} = 1$  мин;  $t_{\text{сооб.}} = 2$  мин.;  $t_{\text{сбор.}} = 1$  мин.;  $t_{\text{след.}} = \frac{L}{v_{\text{авт}}} = 3$  мин;  $t_{\text{бр.}} = 3$  мин.

Таким образом, время свободного развития пожара составит  $t_{\text{св}} = 10$  мин = 600 с.

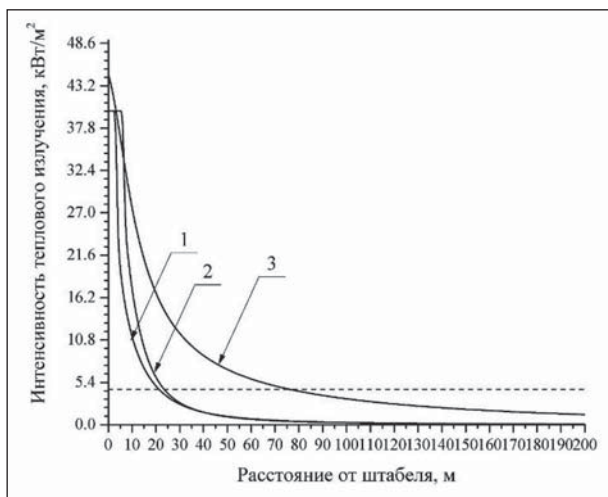
Массовую скорость выгорания древесины примем равной  $0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ , линейную скорость распространения пламени  $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , максимальную температура воздуха  $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

На рисунке представлена зависимость величины интенсивности теплового излучения в зависимости от расстояния от штабеля.

### **Выводы**

В настоящей работе предложен подход к оценке величины теплового излучения, воздействующего на лицо, осуществляющее тушение пожара штабеля древесины с лафетной вышки для различных сценариев развития пожара.

На тестовом примере произведена апробация предложенного подхода, произведена оценка величины теплового излучения пожара древесины.



#### **Зависимость величины интенсивности теплового излучения от расстояния от штабеля древесины:**

- 1 – для случая горения в верхней части штабеля;
- 2 – для случая горения по боковой поверхности штабеля в момент прибытия и развертывания пожарных подразделений;
- 3 – при горении по всей поверхности штабеля.

Пунктиром показана величина интенсивности излучения 4,2 кВт/м², что соответствует величине интенсивности излучения, безопасной для человека в брезентовой одежде

### **Литература**

1. СП 114.13330.2016. Склады лесных материалов. Противопожарные нормы. Актуализированная редакция СНиП 21-03-2003.
2. СП 232.1311500.2015. Пожарная охрана предприятий. Общие требования.

3. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404: зарегистрировано в Минюсте России 17.08.2009 г. № 14541 (в ред. приказа МЧС России от 14.12.2010 г. № 649). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

**Болодьян И.А.** – доктор технических наук; **Шебеко Ю.Н.** – доктор технических наук; **Леончук П.А., Фомин М.В.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ASSESSMENT OF FIRE SAFETY WHEN EXTINGUISHING A FIRE IN AN OPEN ROUNDWOOD WAREHOUSE

**Abstract.** An approach is proposed to estimate the amount of thermal radiation acting on a person engaged in extinguishing a fire of a stack of wood from a carriage tower for various scenarios of fire development.

**Keywords:** fire, thermal radiation, fire safety, forest, warehouse

**Bolodian I.A.** – Doctor of Technical Sciences; **Shebeko Yu.N.** – Doctor of Technical Sciences; **Leonchuk P.A., Fomin M.V.** (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.3

**Петрова Н.В., Лобова С.Ф., Скодтаев С.В.**  
**(ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский**  
**университет ГПС МЧС России);**  
**Карнов А.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **АНАЛИЗ ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ, СВЯЗАННОЙ С ПРОВЕДЕНИЕМ РАСЧЕТОВ ВЕЛИЧИНЫ ПОЖАРНОГО РИСКА**

**Аннотация.** Выполнен анализ заключений экспертов судебно-экспертных учреждений МЧС России, содержащих расчет величины пожарного риска. Выделены и сгруппированы основные ошибки различного характера, допускаемые экспертами при проведении расчетов пожарного риска для объектов различного назначения.

**Ключевые слова:** пожарно-техническая экспертиза, пожарный риск, заключение эксперта, экспертные ошибки, компьютерное моделирование

При производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз (СНПТЭ) в судебно-экспертных учреждениях Федеральной противопожарной службы МЧС России (СЭУ ФПС «ИПЛ» МЧС России) в процессе проведения исследований по вопросам, связанным с обеспечением пожарной безопасности рассматриваемого объекта защиты в соответствии с положениями ст. 6 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ [1] или с наличием на объекте нарушений требований пожарной безопасности, сотрудникам лаборатории необходимо, в первую очередь, оценить величину пожарного риска с учетом фактического состояния системы противопожарной защиты здания. Основной методический подход к производству СНПТЭ изложен в [2]. При этом, необходимость проведения подобного исследования может возникнуть как по делу по произошедшему пожару, так и в ситуации, когда пожар в здании или сооружении еще не возник (например, в рамках проведения контрольно-надзорных мероприятий на объектах защиты).

При изучении материалов дела эксперту, в первую очередь, необходимо выяснить, выполнялся ли расчет величины пожарного риска для рассматриваемого объекта защита,

и запросить данный документ на исследование. В случае выполнения и предоставления на исследование подобного расчета сотрудником лаборатории производится его анализ на соответствие положениям «Правил проведения расчетов по оценке пожарного риска» [3], «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» [4] (в случае исследования здания общественного или жилого назначения, а также входящих в их состав пожарных отсеков производственного или складского назначения) или «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [5] (в случае, если объектом исследования является производственное либо складское здание). Также экспертом осуществляется проверка соответствия исходных данных, принятых в выполненном расчете риска, информации о реальном состоянии элементов системы противопожарной защиты здания, содержащейся в материалах дела.

В ситуации, когда для исследуемого объекта защиты расчет величины пожарного риска не был выполнен либо он был выполнен с грубейшими нарушениями [3–5], перед экспертом может возникнуть необходимость в самостоятельном определении данного значения.

Для получения права на самостоятельное производство экспертиз по специализации «Анализ нарушений требований в области пожарной безопасности, прогнозирование и экспертное исследование их последствий», в рамках которой осуществляется производство СНПТЭ, а также для продления ранее полученного права, в Исследовательском центре экспертизы пожаров Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России осуществляется рецензирование заключений эксперта и технических заключений сотрудников СЭУ ФПС «ИПЛ», предоставляемых в Центральную экспертно-квалификационную комиссию МЧС России. В соответствии с квалификационными требованиями эксперт, имеющий право на производство экспертиз по данной специализации, должен уметь определять величину пожарного риска для зданий и сооружений различного назначения. При рецензировании оценивается формальная и содержательная стороны заключений.

В процессе проведения оценки формальной стороны заключения рецензентом анализируется достаточность для проведения расчета величины пожарного риска представленных на исследование материалов и исходных данных, а также проверяется соответствие количества полученных выводов количеству вопросов, поставленных на разрешение.

При изучении содержательной стороны заключений рецензентом оценивается обоснованность примененных методик, метода моделирования (математической модели) для определения времени наступления критических значений опасными факторами пожара (времени блокирования путей эвакуации), правильность проведения анализа пожарной опасности рассматриваемого объекта (корректность выбора сценариев пожара) и т. д.

В рамках проведения рецензирования заключений судебно-экспертных учреждений МЧС России, содержащих выполненные сотрудниками расчеты по определению величины пожарного риска для зданий общественного и жилого назначения, а также входящих в их состав пожарных отсеков производственного или складского назначения, можно выделить следующие, наиболее часто встречающиеся, экспертные ошибки.

1. Ошибки, связанные с несоответствием расчетов положениям [3], такие как:

- отсутствие в заключении разделов, установленных пунктом 5;
- отсутствие всех исходных данных, перечень которых регламентируется пунктом 6.

При этом важно отметить, что ввиду отсутствия в [6], регламентировавшего до 01.01.2021 г. порядок проведения подобных расчетов, перечня конкретных исходных данных, который должен содержать отчет с результатами по оценке пожарного риска, в заключениях сотрудников СЭУ ФПС «ИПЛ», чаще всего, отсутствовало полноценное описание рассматриваемого объекта защиты, информация о максимально возможном количестве людей и количестве маломобильных групп населения, количестве персонала, которые могут находиться в здании или в отдельных его помещениях,

а также не приводилась информация о наличии, характеристиках и состоянии имеющихся на объекте автоматических системах противопожарной защиты.

2. Ошибки, связанные с несоответствием расчета положением [4, 7], такие как:

- основанием для проведения расчета являются нарушения требований нормативных документов по пожарной безопасности, которые невозможно обосновать расчетом пожарного риска (пункт 4 [4]) (например, несоответствие противопожарных расстояний между зданиями; несоответствия ширины междуэтажных поясов, неодинаковая ширина и высота ступеней лестничных маршей, отсутствие на объекте внутреннего противопожарного водопровода; отсутствие 2-го эвакуационного выхода из помещения, в котором, в соответствии с требованиями [8], должно быть не менее двух выходов, и др.);

- некорректный выбор метода моделирования для определения времени блокирования путей эвакуации (например, использование интегральной или зонной модели для зданий с атриумами; а также использование указанных моделей в помещениях и длинных коридорах без их деления на участки с соизмеримыми размерами и др.);

- необоснованное уменьшение линейной скорости распространения пламени;

- отсутствие в расчете подробного анализа пожарной опасности объекта, вследствие чего не рассматриваются сценарии пожара с наступлением наихудших последствий для людей, находящихся в здании;

- учет при построении расчетных схем эвакуации путей и выходов, не соответствующих требованиям ст. 89 [1] и положениям пункта 2 Приложения 5 [4];

- отсутствие в расчете учета нахождения маломобильных групп населения (МГН) в помещениях объекта, а также некорректное распределение общего количества МГН по отдельным группам мобильности (экспертами не учитываются требования п.п. 9.1.3, 9.1.4 [8]);

- в заключениях, при использовании полевого метода для определения времени блокирования путей эвакуации, отсутствуют поля опасных факторов пожара, которые, в данном



случае, непосредственно являются результатами моделирования;

- некорректное задание частоты возникновения пожара в здании (например, частоту возникновения пожара для отсеков автостоянок, расположенных в зданиях торговых центров, принимают как частоту для зданий предприятий торговли);

- задание в расчете площади горения, не соответствующей линейной скорости распространения пламени для принятой пожарной нагрузки и времени моделирования;

- учет при определении времени блокирования путей эвакуации доводчиков, установленных на не противопожарных дверях в помещениях и в лестничных клетках;

- неверный выбор размера ячейки расчетной сетки при использовании полевого метода моделирования для определения времени достижения критических значений опасными факторами пожара, что в свою очередь влечет к невозможности корректного разрешения пространственно-временные пульсации турбулентного течения продуктов горения;

- некорректное задание площади проекции людей, которые могут находиться в помещениях общественного назначения (необоснованно принимается площадь проекции как для человека в летней одежде ( $0,100 \text{ м}^2/\text{чел.}$ );

- использование времени начала эвакуации согласно типу системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) в соответствии с Приложением 5 [4], в то время как смонтированная на рассматриваемом объекте защиты СОУЭ не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Приведенные выше экспертные ошибки, встречающиеся в заключениях сотрудников СЭУ ФПС «ИПЛ» МЧС России, напрямую влияют на полученное значение величины пожарного риска, и, следовательно, на корректность полученных в результате проведения исследований ответов и сформулированных выводов.

Также хочется отметить, что в настоящее время особую популярность получает использование специальных программ в области пожарной безопасности, генерирующих полные отчеты по расчету пожарного риска. Использование таких

программ с одной стороны значительно облегчает расчет, экономит силы специалистов, позволяя сконцентрироваться на технической стороне объекта исследования. С другой стороны, не всегда подобные отчеты соответствуют требованиям [3]. Соответственно, сгенерированный программой отчет в обязательном порядке должен редактироваться расчетчиком для внесения дополнений в описание, анализ пожарной опасности объекта, сформулированный вывод, а, в ряде случаев, и для выявления ошибок самой программы.

Следует также отметить, что нередко сотрудники испытательных пожарных лабораторий при проверке или расчете величины пожарных рисков по различным причинам не используют пособие [7]. В то же время, в указанном пособии приводятся примеры расчетов и разъяснены многие положения Методики [4]. Соответственно, использование пособия [7] позволило бы предотвратить появление многих экспертных ошибок, повысило бы качественный уровень выполнения расчетов, и, следовательно, доказательный уровень заключений, выполняемых в СЭУ ФПС «ИПЛ» МЧС России.

Таким образом, следует заключить, что расчет пожарных рисков – это трудоемкий процесс, требующий от специалиста высокой концентрации, соответствующего уровня специальных познаний и навыков работы в области компьютерного моделирования.

### Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изм. на 27.12.2018). URL: <http://base.garant.ru/12161584> (дата обращения: 30.03.2021).
2. Воронов С.П., Кондратьев С.А., Петрова Н.В., Скودтаев С.В., Тумановский А.А. Судебная нормативная пожарно-техническая экспертиза. СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2014. 92 с.
3. Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска. Утв. Постановлением Правительства РФ от 22.07.2020 г. №1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74580206/> (дата обращения: 30.03.2021).
4. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска

в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности». URL: <http://base.garant.ru/12169057/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 30.03.2021).

5. Приложение к приказу МЧС России от 10.07.2009 года №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах». URL: <http://base.garant.ru/196118/> (дата обращения: 30.03.2021).

6. Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска. Утв. Постановлением Правительства РФ от 31.03.2009 г. №272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска». URL: <http://base.garant.ru/195243/> (дата обращения: 30.03.2021).

7. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». 2-ое изд., испр. и доп. / *А.А. Абашкин* [и др.]. М.: ВНИИПО, 2014. 226 с.

8. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/5031> (дата обращения: 30.03.2021).

**Петрова Н.В.** – кандидат технических наук. E-mail: [n-young@mail.ru](mailto:n-young@mail.ru);  
**Лобова С.Ф.** E-mail: [sophyf@mail.ru](mailto:sophyf@mail.ru); **Скодтаев С.В.** E-mail: [soslanskodtati@mail.ru](mailto:soslanskodtati@mail.ru)  
(ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

**Карпов А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: [avkhome@inbox.ru](mailto:avkhome@inbox.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

## ANALYSIS OF EXPERT PRACTICE OF FORENSIC INSTITUTIONS OF EMERCOM OF RUSSIA RELATED TO CALCULATION OF FIRE RISK

**Abstract.** The analysis of the conclusions of experts of forensic institutions of the Ministry of Emergencies of Russia containing the calculation of the fire risk value was carried out. The main errors of various nature made by experts during fire risk calculations for objects of various purposes are identified and grouped.

**Keywords:** fire technical expertise, fire risk, expert opinion, expert errors, computer simulation

**Petrova N.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [n-young@mail.ru](mailto:n-young@mail.ru);  
**Lobova S.F.** E-mail: [sophyf@mail.ru](mailto:sophyf@mail.ru); **Scodtaev S.V.** E-mail: [soslanskodtati@mail.ru](mailto:soslanskodtati@mail.ru)  
(Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia

**Karpov A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [avkhome@inbox.ru](mailto:avkhome@inbox.ru)  
(FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.3

*Возман Л.П. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ И РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ОХОТНИЧЬЕГО СНАРЯЖЕНИЯ**

*Аннотация.* Выполнен анализ и предложен подход к обеспечению пожаровзрывобезопасности объектов хранения и розничной торговли охотничьим снаряжением. С учетом физико-химических и пожаровзрывоопасных свойств дымных и бездымных порохов, взрывоопасности охотничьих патронов, снаряженных дымным и бездымным порохом в картонной, пластмассовой или металлической оболочке (гильзе) эти взрывчатые вещества и материалы следует рассматривать как вещества (материалы), которым присущи свойства взрывчатых веществ и материалов. Поэтому для магазинов, в которых осуществляется хранение и реализация этих веществ и материалов, необходимо разработать требования, направленные на предотвращение в них пожаров и взрывов, регламентировать противопожарные расстояния, условия хранения и реализации продукции и установить предельно допустимые количества взрывчатых веществ и материалов.

*Ключевые слова:* порох, взрыв, показатели, безопасное расстояние

К порохам и патронам (в частности, к патронам с металлической, а не с картонной или пластмассовой гильзой, снаряженных бездымным порохом), следует относиться как к взрывчатым веществам (ВВ), а не как к пожаровзрывоопасным веществам и материалам. Следовательно, к объектам розничной торговли по реализации охотничьего снаряжения (в том числе порохов, патронов, снаряженных дымным или бездымным порохами) следует предъявлять повышенные требования пожаровзрывобезопасности, учитывающие возможность не только пожара, но и взрыва взрывчатых материалов (ВМ), хранящихся на таких объектах в сейфах.

В работе проанализированы различные расчетные методы определения параметров взрыва и безопасных расстояний. Предложены формулы для расчета безопасных расстояний между местом хранения и реализации ВМ и объектами защиты, а также параметров взрыва (избыточное давление взрыва  $P$  и импульс взрывной волны  $i$ ).

Следует отметить, что ответить на многочисленные вопросы (размещение магазинов хранения и розничной торгов-

700

ли охотничьего снаряжения в зданиях различной функциональной пожарной опасности, предельные количества ВВ и ВМ в магазине, пожаробезопасные расстояния между магазинами и объектами защиты и др.) можно будет по результатам представительных экспериментальных исследований.

Предотвращение пожара и взрыва можно обеспечить организационно-техническими мероприятиями, с учетом представленных в работе обоснований, результатов испытаний и сформулированных в виде требований пожарной безопасности в Правилах противопожарного режима в Российской Федерации (ППР) [1], в частности, в п. 115 ППР.

Магазины по продаже охотничьего снаряжения (в том числе пороха, охотничьих патронов) должны размещаться в отдельно стоящих зданиях.

На основании выполненного в работе анализа объемно-планировочных и конструктивных решений зданий магазинов хранения и реализации охотничьего снаряжения и их размещения с обеспечением безопасных по взрыву и пожару расстояниям от этих зданий до других объектов защиты предложен ряд требований в нормативные документы [2] по пожарной безопасности.

1. Размещение магазинов по реализации порохов и охотничьих патронов должно осуществляться в отдельно стоящих зданиях I–II степени огнестойкости, СО конструктивной пожарной опасности. Размещение магазинов по реализации порохов и охотничьих патронов в помещениях общественных и жилых зданиях, в подвалах общественных и жилых зданий не допускается.

2. Безопасные расстояния от зданий магазинов по реализации охотничьего снаряжения до объектов защиты иного класса функциональной пожарной опасности следует устанавливать расчетом, исходя их количества взрывчатых материалов, находящихся в зданиях магазинов и торговых центров по реализации охотничьего снаряжения

$$r_{\text{Б}} = k_{\text{Б}} \sqrt{Q},$$

где  $r_{\text{Б}}$  – безопасное расстояние от зданий магазинов по хранению и реализации охотничьего снаряжения до объектов защиты иного класса функциональной пожарной опасности;

$Q$  – масса ВМ, кг;  $k_b$  – коэффициент пропорциональности, равный 5, учитывающий условия расположения и массы заряда, а также степень допускаемых повреждений зданий или сооружений.

3. Оконные проемы помещений магазинов по хранению и реализации порохов и охотничьих патронов следует рассматривать как легкобрасываемые конструкции. Их площадь и конструкцию следует определять в соответствии с методами, установленными нормативными документами. Окна должны быть выкрашены в белый цвет.

Требования пожарной безопасности в [2] могут быть дополнены и (или) изменены по результатам испытаний.

### Литература

1. СП 4.13130.2013. Система противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям

2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479.

**Вогман Л.П.** – доктор технических наук. E-mail: vniipo-3.5.3 @ ja.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT OF FIRE AND EXPLOSION SAFETY REQUIREMENTS FOR HUNTING EQUIPMENT STORAGE AND RETAIL STORES

**Abstract.** The analysis has been carried out and the approach to ensuring the fire-breaking safety of retail hunting equipment facilities has been proposed. Taking into account the physical and chemical and fire-hazardous properties of smoky and smokeless gunpowder, the explosiveness of hunting cartridges, equipped with smoky and smokeless gunpowder in a cardboard, plastic or metal shell (guillotine), these explosives and materials should be considered as substances that are inherent in the properties of explosives and materials. Therefore, for the stores where these substances and materials are stored and sold, it is necessary to develop requirements aimed at preventing fires and explosions in them, to regulate fire-fighting distances, conditions for storage and sale of products and to establish the maximum allowable quantities of explosives and materials.

**Keywords:** gunpowder, explosion, indicators, safe distance

**Vogman L.P.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: vniipo-3.5.3 @ ja.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.8

*Вогман Л.П., Земский Г.Т., Зуйков В.А.,  
Кондратюк Н.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИТРАТА АММОНИЯ С ПОРОШКАМИ МАГНИЯ И СЕРЫ**

**Аннотация.** Выполнены экспериментальные исследования взрывоопасности взаймореагирующих веществ: нитрата аммония (аммиачной селитры) в смеси с магнием и серой. Исследования свидетельствуют о взрывоопасности металлов и серы при их взаимодействии с пожароопасным веществом – окислителем (нитратом аммония). Эти особенности аммиачной селитры должны учитываться в процессе обращения аммиачной селитры (производство, хранение, транспортирование, применение, утилизация), при предотвращении и тушении пожаров.

**Ключевые слова:** нитрат аммония, магний, сера, эксперимент, взаимодействие, взрыв

Методом бомбы постоянного объема исследованы процессы взаимодействия взаймореагирующих веществ, в качестве которых изучены смеси с изменяющейся массой окислителя и смеси стехиометрического состава: порошки магния и серы (горючий компонент) и нитрат аммония (окислитель). Установлено, что для взаймореагирующих веществ, состоящих из горючего химического элемента (магний, сера) и нитрата аммония давление взрыва растет непрерывно с ростом концентрации окислителя, в отличие от других групп взаймореагирующих веществ [1], для которых максимальное давление взрыва соответствует стехиометрическому соотношению компонентов. Такая особенность взрыва металлов с нитратом аммония является следствием непосредственного участия во взрыве наряду с окислением металлов также и продуктов разложения окислителя (нитрата аммония) и свидетельствует об потенциальных опасностях, к которым может привести их взаимодействие [2, 3].

При изучении зависимости избыточного давления взрыва в бомбе постоянного объема взаймореагирующих веществ (магнийнитрат аммония) в стехиометрическом соотношении выявлен монотонный рост избыточного давления от мас-

сы заряда смеси этих веществ, Зависимость имеет характер степенной функции с показателем степени меньше 1. Рост избыточного давления взрыва установлен также в опытах при изменении объема реакционного сосуда (бомбы, камеры). При одинаковой удельной массе смеси взаимодействующих веществ (магний – нитрат аммония) давление взрыва растет с увеличением объема бомбы (камеры). Однако для негерметичных объемов и, в частности, для помещений, которые практически имеют, как правило, большую степень не герметичности, значение коэффициента участия компонентов смесей нитрат аммония – металлы, сера  $Ky$  ( $Z$  [4]) во взрыве при решении практических задач можно принимать равным 1, как, например, для водорода [4]. Этот важный вывод из экспериментальных исследований соответствует требованиям п.А5 Приложения А [4]: расчетное избыточное давление  $\Delta P$  для веществ и материалов, способных сгорать при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяют по А.2.2 [4], полагая  $Z = 1$  и принимая в качестве  $H_T$  энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натуральных испытаниях, как это сделано в настоящей работе. В случае, когда определить величину  $\Delta P$  не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

Выполненные исследования показывают, что контакт нитрата аммония (аммонийной селитры) в процессе обращения с посторонними включениями (добавками) и, в частности, с металлами и серой может привести к взрыву.

### Литература

1. Земский Г.Т., Вогман Л.П., Масленников В.В. и др. Определение категорий помещений по пожаровзрывоопасности, в которых обращаются взаимодействующие вещества // Пожаровзрывобезопасность. 1993. № 4. С. 28–31.
2. National Fire Codes. Boston. v. 6, 491-M/ 1986-241 p.
3. Маршал В. Основные опасности химических производств. М.: Мир.1989.
4. СП 12. 13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.



**Вогман Л.П.** – доктор технических наук; **Земский Г.Т.** – кандидат технических наук; **Зуйков В.А.** – кандидат технических наук; **Кондратьюк Н.В.** E-mail: vniipo-3.5.3 @ ja.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF THE CHEMICAL INTERACTION OF AMMONIUM NITRATE WITH MAGNESIUM AND SULFUR POWDERS

**Abstract.** Experimental studies of the explosion hazard of mutually reacting substances: ammonium nitrate (ammonium nitrate) in a mixture with magnesium and sulfur. Studies indicate that metals and sulfur are explosive when they interact with a fire – hazardous substance-an oxidizer (ammonium nitrate). These features of ammonium nitrate should be taken into account in the process of handling ammonium nitrate (production, storage, transportation, use, disposal), in the prevention and extinguishing of fires.

**Keywords:** ammonium nitrate, magnesium, sulfur, experiment, interaction, explosion

**Vogman L.P.** – Doctor of Technical Sciences; **Zemsky G.T.** – Candidate of Technical Sciences; **Zuikov V.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Kondratyuk N.V.** E-mail: vniipo-3.5.3 @ ja.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 613.63

Вогман Л.П., Земский Г.Т., Ильичев А.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС)

## ИССЛЕДОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ ДРУГ С ДРУГОМ И С ОКИСЛИТЕЛЯМИ

**Аннотация.** Экспериментальным путем исследованы реакции взаимодействия горючих веществ (магния, натрия, серы и глицерина) с пожароопасными окислителями (нитрат аммония, перхлорат аммония, перманганат калия, бихромат калия) методом бомбы постоянного объема с определением скорости нарастания давления взрыва и избыточного давления при их взаимодействии. Экспериментальные данные избыточного давления взрыва сопоставлены с расчетными значениями избыточного давления. Их отношение принято за коэффициент участия во взрыве. Получены зависимости коэффициента участия во взрыве смеси горючего с окислителем от коэффициента избытка окислителя.

**Ключевые слова:** химическая совместимость, избыток окислителя, давление взрыва

Цель настоящих экспериментальных исследований заключается в изучении по методике [1] в бомбе постоянного объема 0,02 м<sup>3</sup> реакций некоторых металлов (на примере магния натрия и серы) и горючих органических соединений (на примере глицерина) с окислителями типа хлоратов, перманганатов, броматов, нитратов, которые при взаимодействии могут приводить к выделению тепла, воспламенению, а для некоторых из них по характеристике параметров взаимодействия и к взрыву. В работе использованы также данные [1] взаимодействия нитрата аммония с порошками серы и магния. Полученные в настоящих экспериментальных исследованиях данные позволяют расширить фонд взаимодействующих веществ и установить степень их пожаовзрывоопасности по давлению взрыва.

Экспериментальные исследования по определению давления взрыва ( $\Delta P_{\text{экс}}$ ) и скорости нарастания давления  $\Delta P_{\text{экс}} / \Delta t$  ( $\Delta t$  – время нарастания давления до максимального значения), проводили в бомбе постоянного объема 0,02 м<sup>3</sup> при изменении отношения окислителя и горючего, т. е. при изменении отношения фактического количества окислителя  $m$ , к его

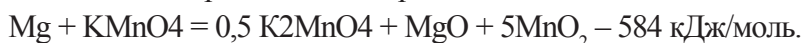
стехиометрическому значению  $m_{ст}$ . Отношение  $mэ/мст$  принималось равным коэффициенту избытка окислителя, равного  $K_{и}$ . Результаты экспериментальных данных избыточного давления взрыва ( $\Delta P_3$ ) сравнивались с расчетными данными избыточного давления взрыва ( $\Delta P_p$ ), полученными по [2, 3],

Исследования взаимодействующих веществ проводились со следующими парами веществ по реакциям:

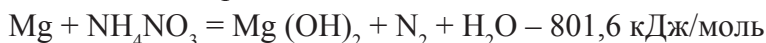
1. натрий + перхлорат аммония:



2. магний + перманганат натрия:



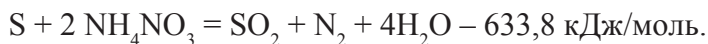
3. магний + нитрат аммония:



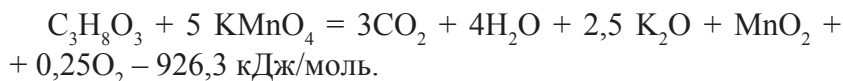
4. магний + бихромат калия:



5. сера + нитрат аммония:



6. глицерин + перманганат натрия:



Из Экспериментальных данных следует, что с ростом коэффициента избытка окислителя до определенного предела, обусловленного избытком окислителя, не участвующим в реакции, растет избыточное давление взрыва  $\Delta P_3$ . Такую же тенденцию роста имеет эффективный коэффициент участия вещества во взрыве  $K_v$ , который определяется как отношение избыточного давления взрыва к расчетному  $\Delta P_3/\Delta P_p$  со средним значением, равным 1. Поэтому коэффициент  $Z$  в расчетах по формуле 1 для взаимодействующих веществ и в соответствии с [2] принимается равным 1.

Анализ полученных данных для взаимодействующих веществ по реакциям 1, 2, 5, не имеющих экстремума, содержится в [1] и объясняется участием во взрыве не только металлов, серы, натрия, но и нитрата аммония и перхлората аммония, способных к взрывному разложению. Поэтому

в этих реакциях заметным является эффект роста отношения  $(\Delta P_3)$  к  $(\Delta P_p)$  с ростом  $m_3 / m_{ст}$ . Такое отличие кривых пары магний – нитрат аммония и пары натрий – перхлорат аммония от пары сера – нитрат аммония является следствием полной газификации последней: и серы, и нитрата аммония. При недостатке окислителя ( $m_{эксп} / m_{ст} < 1$ ) эффективный коэффициент участия серы во взрыве имеет более низкое значение, чем при взрыве пары магний-нитрат аммония и пары натрий – нитрат аммония, по-видимому, благодаря большей летучести серы, часть которой успевает испариться и не принимает участия во взрыве.

В реакциях 3, 4, 6 рост эффективного коэффициента участия во взрыве с ростом содержания в смеси окислителя мало заметен (реакция 3) или этот эффект не проявляется вовсе (реакции 4, 6). В реакции 3 при стехиометрическом соотношении компонентов и при избытке окислителя экспериментальное давление незначительно превышает расчетное. Это можно объяснить тем, что образующийся в реакции манганат калия разлагается по уравнению [4]:



Образующиеся в этой реакции продукты термической диссоциации не приводят к росту давления, определяемого экспериментально.

В реакции 4 магния и бихромата калия образуются весьма устойчивые к воздействию температур оксиды магния, калия и хрома, которые не претерпевают дальнейшего разложения и в этой реакции хотя и происходит рост отношения  $(\Delta P_3)$  к  $(\Delta P_p)$  с ростом  $m_3 / m_{ст}$ , однако он не превышает 1.

То же можно сказать и о реакции 6 взаимодействия глицерина с перманганатом калия. В этой реакции образуется вода и оксиды углерода калия и магния, а также кислород в небольших количествах. Зависимость коэффициента участия глицерина во взрыве от коэффициента избытка окислителя имеет вид кривой: сначала эта зависимость растет, а затем после достижения  $m_3 / m_{ст} = 1,2$  уменьшается. При этом отношение  $(\Delta P_3)$  к  $(\Delta P_p)$  с ростом  $m_3 / m_{ст}$ , растет, однако не превышает 1.

Установленные в работе значения максимальной скорости нарастания давления показывают, что наибольшие показатели получены именно для тех смесей, для которых характерным является рост  $(\Delta P_3) / (\Delta P_p)$  с ростом  $m_3 / m_{ст}$ , т. е. с ростом количества окислителя в смеси с горючим. Так, для смеси натрия + перхлорат аммония она составила 900 кПа/с, для смеси магний + перманганат натрия 1737 кПа/с, для смеси магния и нитрата аммония 1080 кПа/с, для смесей магния с пероксидом натрия и серы с нитратом аммония 2000 кПа/с. Существенно ниже максимальная скорость нарастания давления оказалась для смесей, для которых  $(\Delta P_3) / (\Delta P_p)$  ниже 1, а именно: для смеси магния с бихроматом калия 680 кПа/с, для смеси глицерина с перманганатом калия 667 кПа/с.

Методом бомбы постоянного объема исследованы процессы взаимодействия взаимодействующих веществ, в качестве которых изучены смеси горючих веществ (натрия, магния, серы и органической жидкости – глицерина) с изменяющейся массой окислителя (нитрат аммония, перхлорат аммония, перманганат калия, бихромат калия) и в смеси этих веществ стехиометрического состава: горючего компонента и окислителя.

Анализ зависимостей коэффициента участия вещества во взрыве  $K_y$ , численно равный коэффициенту  $Z$  [2], от коэффициента избытка окислителя  $K_{и}$  различных взаимодействующих веществ свидетельствует о том, что эти зависимости могут быть двух типов: с экстремумом и в виде прямой зависимости. Непрерывное повышение коэффициента участия во взрыве с ростом коэффициента избытка окислителя свидетельствует о способности разлагаться и участвовать во взрыве собственно окислителя. Такой характер зависимости  $K_y$  от  $K_{и}$ , установленный экспериментально для порошков горючих серы и магния с окислителями – нитратом аммония и перхлоратом аммония показывает, что во взрыве участвуют как горючие, так и продукты разложения пожароопасного вещества (окислителя). Зависимости  $K_y$  от  $K_{и}$  других смесей (магний, глицерин в смеси с перманганатом калия, бихроматом калия) имеют экстремум и окислитель не принимает участия в росте давления при повышении содержания окислителя в смеси.

Скорости нарастания давления исследованных смесей составляют от сотен до 2000 кПа/с и это существенно ниже, чем для пыле- и газозвудушных смесей. Так, по данным [5] скорость нарастания давления при взрыве магниевой порошка составляет 12300 кПа/с, а при взрыве метанозвудушной смеси 18 000 кПа/с.

В некоторых опытах взаимодействия взрывающихся веществ взрыва не наблюдалось, происходило горение. При этом скорость нарастания давления не превышала значения 200 кПа/с. Отсюда можно заключить, что граница между горением и взрывом обусловлена скоростью нарастания давления, равной 200 кПа/с. Выше этого значения скорости нарастания давления может происходить взрыв.

Полученные в настоящих экспериментальных исследованиях данные позволяют расширить фонд взрывающихся веществ и установить степень их пожаовзрывоопасности по давлению взрыва.

В работе подтверждена возможность определения расчетом по стандартной энергии Гиббса ( $\Delta G_0$ ) химической совместимости (несовместимости) веществ. На примере экспериментально установленной несовместимости смесей магния и серы с нитратом аммония показано расчетом, что эти вещества несовместимы друг с другом.

### Литература

1. *Вогман Л.П., Ильичев А.В.* др. Особенности пожаровзрывоопасных свойств аммиачной селитры, способы ее тушения и условия безопасного хранения // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2021. № 2(4). С. 5–16.
2. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. ГОСТ 12.3 047–2012. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов.
4. *Некрасов Б.В.* Основы общей химии. М.: Химия. 1973. т. 1 – 656 с.; т. 2 – 688 с.
5. *Корольченко А.Я.* Пожаовзрывоопасные свойства веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в двух частях. М.: Пожнаука, 2000.

**Вогман Л.П.** – доктор технических наук; **Земский Г.Т.** – кандидат химических наук; **Ильичев А.В.** E-mail: vniipo353@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## STUDIES OF THE COMPATIBILITY OF FLAMMABLE SUBSTANCES WITH EACH OTHER AND WITH OXIDANTS

**Abstract.** The reactions of the interaction of flammable substances (magnesium, sodium, sulfur and glycerin) with fire hazardous oxidants (ammonium nitrate, ammonium perchlorate, potassium permanganate, potassium dichromate) have been experimentally investigated by the constant volume bomb method with the determination of the rate of increase in the explosion pressure and excess pressure during their interaction. The experimental data on the overpressure of the explosion are compared with the calculated values of the overpressure. Their ratio is taken as the coefficient of participation in the explosion. The dependences of the coefficient of participation in the explosion of a mixture of a fuel and an oxidizer on the coefficient of excess of an oxidizer are obtained.

**Keywords:** chemical compatibility, excess oxidant, explosion pressure

**Vogman L.P.** – Doctor of Technical Sciences; **Zemsky G.T.** – Candidate of Chemical Sciences; **Ilyichev A.V.** E-mail: vniipo353@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

**Земский Г.Т., Вогман Л.П., Кондратюк Н.В.,  
Зуйков А.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## УЧАСТИЕ ПАРОВ ЛВЖ ВО ВЗРЫВЕ

**Аннотация.** При категорировании помещений по взрывопожарной опасности возникает необходимость определения коэффициента участия газов и паров во взрыве ( $Z$ ). Коэффициент  $Z$  может быть определен тремя способами: расчетом на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения; по графику зависимости  $Z$  от некоторой величины  $X$  и быть принятым по максимально возможному значению (для водорода = 1, для газов и аэрозолей = 0,5, для паров ЛВЖ = 0,3).

Задачей настоящей работы является рассмотрение нюансов различных методов определения коэффициента  $Z$ , выявление положительных и отрицательных сторон каждого метода, а также представить мнение авторов на каждый метод с целью составить предложения по внесению изменений в действующие нормативные документы.

**Ключевые слова:** пары ЛВЖ, участие во взрыве, расчетное определение, недостатки метода

При категорировании помещений по взрывопожарной опасности возникает необходимость определения коэффициента участия газов и паров во взрыве ( $Z$ ). Согласно [1], коэффициент  $Z$  может быть определен тремя способами: расчетом на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения; по графику зависимости  $Z$  от некоторой величины  $X$  и быть принятым по максимально возможному значению (для водорода = 1, для газов и аэрозолей = 0,5, для паров ЛВЖ = 0,3).

Задачей настоящей публикации является рассмотрение нюансов различных методов определения коэффициента  $Z$ , выявление положительных и отрицательных сторон каждого метода, а также представить мнение авторов на каждый метод с целью составить предложения по внесению изменений в действующие нормативные документы.

Согласно [1] расчетное определение коэффициента  $Z$  является предпочтительным при выполнении трех условий.

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, расчетный метод неприменим. Однако известны случаи, когда указанные условия выполняются, а коэффициент  $Z$  получается более 1, что не имеет смысла.



Рассмотрим на следующем примере последовательность расчета коэффициента  $Z$ .

Имеется помещение размерами: длина – 53 м, ширина – 48 м, высота – 8 м. (Площадь помещения 2544 м<sup>2</sup>, свободный объем 16281,6 м<sup>3</sup>). Максимально возможная температура в помещении 37 °С. В помещении находится емкость вместимостью 40 л, наполненная бензином марки АИ-93(л). Свойства жидкости: температура вспышки минус 36 °С, молекулярная масса 98 г/моль, брутто-формула C<sub>7</sub>,024H<sub>13</sub>,706 [2], плотность жидкости 761 кг/м<sup>3</sup>, масса жидкости 30,4 кг, плотность паров бензина, определенная по соотношению [1] 3,85 кг/м<sup>3</sup>, давление насыщенного пара бензина, рассчитанное с использованием коэффициентов уравнения Антуана

$$A = 4,12311; B = 664,976; C = 221,695 [2]; P_{\text{н}} = 35,7 \text{ кПа}; \\ C_{\text{нкпр}} = 1,06 \% (\text{об.}).$$

Вентиляция помещения отсутствует.

Проверка на применимость расчетного метода определения  $Z$ :

1) температура жидкости равна температуре окружающей среды (37 °С),

$$2) 100 m / (\rho_{\text{г,п}} V_{\text{св}}) = 100 \cdot 30,4 / (3,85 \cdot 16281,6) = 0,0485;$$

$$0,5 C_{\text{нкпр}} = 0,5 \cdot 1,06 = 0,53.$$

Поскольку  $0,0485 < 0,53$ , расчетный метод определения коэффициента  $Z$  применим.

3) соотношение длины к ширине помещения  $53 : 48 = 1,1 < 5$ .

Расчетный метод определения коэффициента  $Z$  применим.

Определим интенсивность испарения бензина

$$W = 10^{-6} \cdot 1 \sqrt{M \cdot P_{\text{н}}} = 3,53 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}.$$

Количество образовавшихся паров бензина за 1 час испарения

$$m_{\text{н}} = WFT = 3,53 \cdot 10^{-4} \cdot 40 \cdot 3600 = 50,8 \text{ кг}.$$

Поскольку вылилось 30,4 кг жидкости, принимаем количество паров 30,4 кг.

Определим величину предэкспоненциального множителя,  $C_0$  % (об.). При отсутствии подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$C_0 = C_H \left( \frac{m \cdot 100}{C_{H\rho_{\text{П}}V_{\text{СВ}}}} \right)^{0,41} = 35,34 (30,4 \cdot 100 / 35,34 \cdot 3,85 \times$$

$$\times 17036) 0,41 = 2,33.$$

Концентрацию  $C_H$  находим по формуле

$$C_H = 100 \cdot P_H / P_0 = 100 \cdot 35,7 / 101 = 35,34.$$

При  $P_0 = 101$  кПА,

$$C_H = 0,91 \cdot P_H \cdot C^* = \varphi C_{\text{СТ}} = 1,9 \cdot 1,94 = 3,68,$$

где  $\varphi$  – эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9.

Стехиометрическая концентрация

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} = 100 / (1 + 4,84 \cdot 10,45) = 1,94,$$

где  $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2}$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;  $n_C, n_H, n_O, n_X$  – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

Расстояния  $X_{\text{НКПР}}, Y_{\text{НКПР}}$  и  $Z_{\text{НКПР}}$  рассчитывают по формулам:

$$X_{\text{НКПР}} = K_1 L \left( K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5} = 1,196 \cdot 52,9 [0,6 \ln (10,45 \times$$

$$\times 2,16 / 1,06)]^{0,5} = 85,7.$$

Время полного испарения 30,4 кг бензина

$$T = 30,4 / 3,53 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 2153 \text{ с.}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = K_1 S \left( K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5} = 1,196 \cdot 2565,65 [0,6 \ln (10,45 \times$$

$$\times 2,16 / 1,06)]^{0,5} = 4142.$$

$$Z_{\text{НКПР}} = K_3 H \left( K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5} = 0,04714 \cdot 8,3 \cdot 1,35 = 0,53,$$

где – коэффициент  $K_1$ , принимается равным 1,1314 для горючих газов и 1,1958 – для легковоспламеняющихся жидкостей;  $K_2$  – коэффициент, принимаемый равным 1 для горючих газов и  $K_2 = T / 3600$  – для легковоспламеняющихся жидкостей;

$$K_2 = 2153 / 3600 = 0,6.$$

$K_3$  – коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 – для горючих газов при подвижности воздушной среды; 0,04714 – для легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 – для легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды;  $H$  – высота помещения, м

Поскольку в данном примере  $X_{\text{НКПР}} > \frac{1}{2}L$  и  $Y_{\text{НКПР}} > \frac{1}{2}S$ ,

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} \rho_{г,п} \left( C_0 + \frac{C_{\text{НКПР}}}{\delta} \right) FZ_{\text{НКПР}} =$$

$$= 5 / 30,4 \cdot 10^{-3} \cdot 3,85(2,16 + 1,06 / 10,45) 2565,65 \cdot 0,55 = 2.$$

Полученная расчетом величина  $Z$  не коррелируется с принятыми представлениями о величине коэффициента участия паров во взрыве, когда  $Z$  должен принимать значения от 0 до 0,3.

Возможные причины получения при расчете коэффициента  $Z > 1$  и даже более 1 не определены. Имеются предположения, что область применения расчетного метода должна быть ограничена еще каким-то условием.

Рассмотрим далее второй способ определения коэффициента  $Z$  – графический. Для определения коэффициента  $Z$  необходимо вычислить следующие величины:

$$C_n = 100 P_n / P_o \text{ и } C^* = 1,9 C_{\text{ст}},$$

где  $C_n$  – концентрация насыщенных паров при расчетной температуре  $t_p$ , °С, воздуха в помещении, % (об.);  $P_n$  – давление насыщенного пара ЛВЖ;  $C^*$  – величина, задаваемая соотношением

$$C^* = \varphi C_{\text{ст}},$$

где  $\varphi$  – эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9;  $C_{\text{ст}}$  – стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta},$$

где  $\beta$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания.

В рассматриваемом примере пролива 20 л бензина названные величины таковы:

$$P_n = 35,7 \text{ кПа}; C_n = 35,34 \%; C_{ст} = 1,94; C^* = 3,68.$$

В соответствии с [1] при  $C_n > C^*$  величина  $X = 1$ , а коэффициент  $Z = 0,3$ .

Графический метод определения коэффициента  $Z$  не предусматривает влияние размера помещения на  $Z$ . На него оказывают влияние только свойства паров ЛВЖ.

Влияние свойств паров ЛВЖ на коэффициент участия паров во взрыве представлено в таблице. Исходные данные по свойствам веществ для расчетов взяты из [2–4].

Из таблицы следует, что вещества делятся на три группы:

1. Вещества, имеющие расчетное значение параметра  $X$  менее 0,4, отношение  $P_n / C_{ст} < 0,83$ .
2. Вещества, имеющие расчетное значение параметра  $X$  от 0,4 до 1, отношение  $P_n / C_{ст} > 0,83$ , но  $< 2,08$
3. Вещества, имеющие расчетное значение параметра  $X$  более 1, отношение  $P_n / C_{ст} > 2,08$ .

Вещества первой группы имеют коэффициент участия во взрыве равный 0, в эту группу попадают вещества, имеющие температуру вспышки более, чем максимальная температура воздуха для данной местности.

Вещества второй группы имеют коэффициент участия во взрыве выше 0 до 0,299. Возможны случаи, когда  $Z > 0$ , но температура вспышки превышает температуру окружающей среды. В этом случае коэффициент участия во взрыве, используемый в формуле для расчета давления взрыва ( $Z_p$ ) следует принимать равным 0.

Вещества третьей группы имеют  $Z$  равный 0,3.

Если принять коэффициент  $\phi = 1,0$ , то некоторые вещества из первой группы переместятся во вторую группу. Например н-бутиловый спирт при  $\phi = 1,9$  имел коэффициент  $Z = 0$  и мог рассматриваться как взрывобезопасное вещество, то при  $\phi = 1,0$  н-бутиловый спирт имеет  $Z = 0,09$  и наличие паров этого вещества в помещении следует учитывать при определении категории помещения. Чтобы избежать подобных ситуаций, авторы считают целесообразным при определении коэффициента  $Z$  графическим способом находить величину  $X$  как отношение  $P_n / C_{ст} = 0,99 P_n / C_{ст}$ .

## Влияние свойств паров ЛВЖ на коэффициент участия во взрыве

№ п.п.	Наименование	Брутто-формула	$\beta$	$C_{св}$ , % (об.)	$P_{н}$ кПа при 37 °С	$C_{н}$	$C^*$	$X$	$Z_{граф}$	$T_{всп}$ , °С	$Z_{н}$ Принято
1	Уксусная кислота	$C_2H_4O_2$	2	9,36	3,94	3,59	17,78	0,202	0	40	
2	Этилцеллозольв	$C_4H_{10}O_2$	5,5	3,62	1,42	1,29	6,88	0,188	0	40	
3	n-Бутиловый спирт	$C_4H_{10}O$	6	3,33	2,03	1,85	6,33	0,293	0	35	
4	Пиколин	$C_6H_7N$	7,75	2,6	1,62	1,47	4,94	0,299	0	39	
5	Амилацетат	$C_6H_{14}O_2$	9,5	2,13	1,51	1,37	4,05	0,340	0	43	
6	Изопропилбензол	$C_9H_{12}$	12	1,69	1,23	1,12	3,21	0,349	0	37	
7	Стирол	$C_8H_8$	10	2,02	1,77	1,61	3,84	0,421	0,035	30	
8	n-Нонан	$C_9H_{20}$	14	1,45	1,25	1,14	2,76	0,414	0,03	31	
9	o-Ксилол	$C_8H_{10}$	10,5	1,93	1,75	1,59	3,67	0,435	0,065	31	
10	Хлорбензол	$C_6H_5Cl$	7	2,87	3,05	2,78	5,45	0,510	0,09	29	
11	m-Ксилол	$C_8H_{10}$	10,5	1,93	2,16	1,97	3,67	0,537	0,13	28	
12	Изобутиловый спирт	$C_4H_{10}O$	6	3,33	3,53	3,21	6,33	0,509	0,09	28	
13	p-Ксилол	$C_8H_{10}$	10,5	1,93	2,27	2,07	3,67	0,565	0,16	26	
14	Этилбензол	$C_8H_{10}$	10,5	1,93	2,47	2,25	3,67	0,614	0,17	20	
15	n-Пропиловый спирт	$C_3H_8O$	4,5	4,39	5,73	5,21	8,34	0,627	0,175	23	
16	Ксилол (смесь изомеров)	$C_8H_{10}$	10,5	1,93	2,75	2,50	3,67	0,684	0,215	29	
17	Пиридин	$C_5H_5N$	6,25	3,2	5,0	4,55	6,08	0,750	0,24	20	
18	Этиловый спирт	$C_2H_6O$	3	6,44	15,0	13,65	12,24	1,12	1	13	
19	1,2-Дихлорэтан	$C_2H_4Cl_2$	2,5	7,63	18,1	16,47	14,50	1,14	1	9	
20	n-Октан	$C_8H_{18}$	12,5	1,63	3,56	3,24	3,10	1,05	1	14	
21	Метиловый спирт	$CH_4O$	1,5	12,1	30,3	27,6	23,0	1,20	1	6	
22	1,4-Диоксан	$C_4H_8O_2$	5	3,97	9,28	8,44	7,54	1,12	1	11	
23	Изопропиловый спирт	$C_3H_8O$	4,5	4,39	12,0	10,92	8,34	1,31	1	14	

Графический метод определения величины  $Z$  отличается простотой и надежностью.

Табличный метод определения коэффициента участия паров ЛВЖ во взрыве предусматривает для водорода  $Z = 1$ , для всех горючих газов (кроме водорода)  $Z = 0,5$ , для паров ЛВЖ и горючих жидкостей, нагретых выше температуры вспышки, а также нагретых ниже температуры вспышки при возможности образования аэрозоля. Образование аэрозоля может быть обусловлено либо при конденсации насыщенного пара при резком охлаждении, либо за счет эффекта пульверизации при извержении жидкости под давлением через тонкое отверстие.

Для остальных жидкостей предусмотрен  $Z = 0$ .

Из представленного материала следует, что при определении коэффициента участия паров ЛВЖ во взрыве наиболее простым и надежным методом является графический метод. При использовании расчетного метода велика вероятность ошибки, обусловленной многочисленными условиями применимости метода. Кроме того, расчетный метод весьма трудоемкий. При использовании этого метода возможно получение необъяснимого получения  $Z$  более 1. В таком случае авторы считают целесообразным принимать  $Z = 0,3$ .

### Литература

1. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
2. Пособие по применению СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. *Земский Г.Т.* Физико-химические и огнеопасные свойства органических химических соединений: справочник в 2-х кн. М.: ВНИИПО, 2009.
4. *Земский Г.Т.* Огнеопасные свойства неорганических и органических материалов: справочник М.: ВНИИПО, 2016. 971 с.

*Земский Г.Т.* – кандидат химических наук; *Вогман Л.П.* – доктор технических наук; *Кондратьев Н.В.*; *Зуйков А.В.* E-mail: vniipo353@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON THE PARTICIPATION OF VAPORS OF HIGHLY FLAMMABLE LIQUIDS IN THE EXPLOSION

**Abstract.** When categorizing rooms by explosion and fire hazard, it is necessary to determine the coefficient of participation of gases and vapors in the explosion ( $Z$ ). The coefficient  $Z$  can be determined in three ways: by calculating the nature of the distribution of gases and vapors in the volume of the room; according to the graph of the dependence of  $Z$  on a certain value  $X$  and be taken at the maximum possible value (for hydrogen = 1, for gases and aerosols = 0.5, for HFL vapors = 0.3).

The purpose of this work is to consider the nuances of various methods for determining the  $Z$  coefficient, identify the positive and negative sides of each method, and also to present the authors' opinion on each method in order to make proposals for making changes to existing regulatory documents.

**Keywords:** LVH pairs, participation in the explosion, calculated determination, disadvantages of the method

**Zemsky G.T.** – Candidate of Technical Sciences; **Vogman L.P.** – Doctor of Technical Sciences; **Kondratyuk N.V.**; **Zuikov A.V.** E-mail: vniipo-3.5.3@ja.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841:004.021

**Зыков П.И., Субачев С.В., Субачева А.А.**  
**(ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России)**

## **АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ПОПАДАНИЯ ТОЧКИ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА В ПОДВЕТРЕННЫЙ СЕКТОР ПРИ ПОЖАРЕ**

*Аннотация.* При выполнении расчетов пожарного риска на производственных объектах и анализе теплового потока пожара необходимо определять вероятность нахождения рассматриваемой точки территории с подветренной стороны от пламени пожара. В работе представлен алгоритм, реализующий предложенный ранее метод определения этой вероятности. Алгоритм реализован в компьютерной программе «PromRisk».

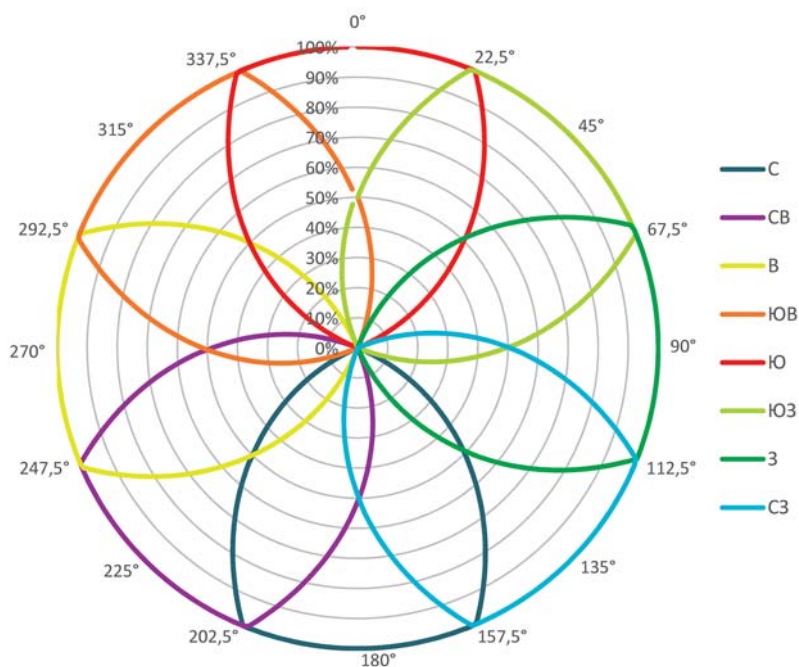
*Ключевые слова:* моделирование пожаров, пожарный риск, производственный объект, тепловой поток, ветер

Согласно методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1, 2], для определения плотности падающего теплового потока в определенной точке при пожаре необходимо учитывать, располагается ли данная точка в  $90^\circ$  секторе в направлении наклона пламени. В этом случае величина теплового потока определяется с учетом силы ветра, которая влияет на угол наклона пламени в сторону облучаемого объекта [3, (6.14)]. Коэффициент облученности и собственно результирующую величину теплового потока для площадок (точек), расположенных вне указанного сектора, а также в случаях отсутствия ветра факторы облученности площадок рассчитываются, принимая угол наклона пламени равным нулю.

В работе [4] представлен метод, позволяющий в таких расчетах автоматически определять, находится ли рассматриваемая точка с подветренной стороны от пламени пожара, при произвольной форме площади горения. Суть метода заключается в том, что характерный ветер (северный, северо-восточный и т.д.) рассматривается как совокупность направлений ветра на соответствующем  $45^\circ$  интервале. Например, восточный ветер – это не только ветер строго с восточного направления (строго  $90^\circ$  по азимуту), а под восточным вет-



ром понимаются все возможные ветра с направлений от  $67,5^\circ$  до  $112,5^\circ$  по азимуту; под юго-восточным ветром понимаются все возможные ветра с направлений от  $112,5^\circ$  до  $157,5^\circ$  по азимуту и т. д. Тогда для каждой точки территории объекта можно быстро определить в какой доле случаев характерного ветра она попадает в  $90^\circ$  подветренный сектор. Например, точка территории, расположенная восточнее очага пожара ( $90^\circ$  по азимуту, рис. 1), попадает в  $90^\circ$  сектор воздействия ветра во всех 100 % случаев западного ветра, а также в 50 % случаев юго-западного ветра и в 50 % случаев северо-западного ветра.

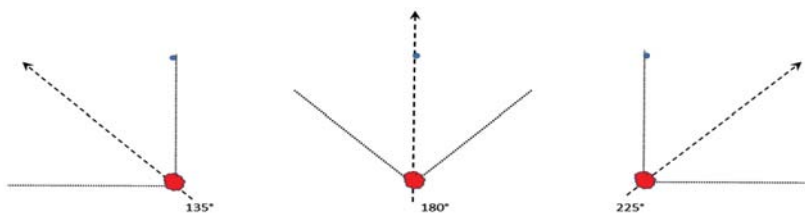


**Рис. 1. Доли случаев попадания точек территории под влияние ветра разных направлений**

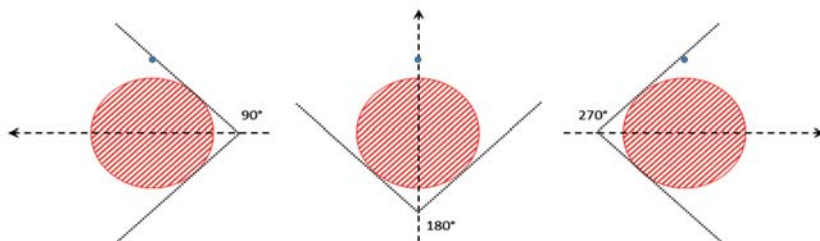
Однако, на практике очаг пожара представляет собой не одну точку, относительно которой можно было бы определять угол расположения рассматриваемой точки территории и по графику определять вероятность попадания в под-

ветренную сторону, а многоугольник (или круг) некоторой площади. Поэтому интервал направлений ветра, при которых рассматриваемая точка окажется в  $90^\circ$  секторе в направлении наклона пламени – шире, и алгоритм реализации метода должен это учитывать.

Например, при расположении рассматриваемой точки территории севернее очага пожара, если рассматривать очаг пожара в виде точки – интервал направлений ветра, при которых эта точка попадает в  $90^\circ$  сектор по направлению ветра составляет от  $135^\circ$  до  $225^\circ$  по азимуту (рис. 2) – то есть точка окажется с подветренной от пламени стороны в 50 % случаев юго-восточного ветра, в 100 % случаев южного ветра и в 50 % случаев юго-западного ветра. Если же учесть реальную форму пожара в виде круга – этот интервал составит от  $90^\circ$  до  $270^\circ$  по азимуту (рис. 3) – то есть точка окажется с подветренной от пламени стороны в 50 % случаев восточного ветра, 100 % юго-восточного, 100 % южного, 100 % юго-западного и в 50 % случаев западного ветра. Таким образом, в данном случае если учесть реальную форму площади пожара интервал направлений ветра



**Рис. 2.** Направления ветра, при которых точка попадает в подветренную сторону, при рассмотрении очага пожара как точки



**Рис. 3.** Направления ветра, при которых точка попадает в подветренную сторону, при рассмотрении очага пожара в форме круга

Чтобы учесть реальную форму пожара необходимо определить углы касательных к фигуре очага пожара из рассматриваемой точки территории. Затем по графику (рис. 1) определяются и суммируются вероятности попадания точки в подветренную сторону для всех направлений ветра в интервале от угла одной касательной до угла другой касательной (с шагом  $\pi/8$ ).

Алгоритм апробирован, реализован в программе PromRisk и позволяет анализировать вероятность поражения человека при тепловом потоке пожара твердых горючих материалов или пролива горючей жидкости при любой форме площади пожара.

### Литература

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404, с изм.).

2. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов / *Д.М. Гордиенко* и др. М.: ВНИИПО, 2012. 242 с.

3. Methods for the calculation of Physical Effects Due to releases of hazardous materials (liquids and gases) / *Publicatie reeks Gevaarlijke Stoffen 2*. Nederland, Hague: Committee for the Prevention of Disasters, 1996. 870 p.

4. *Зыков П.И., Субачев С.В., Субачева А.А.* Метод учета наличия ветра при оценке теплового потока пожара пролива горючей жидкости // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2020. С. 690–694.

**Зыков П.И.** – кандидат технических наук. E-mail: pavel\_zykov@inbox.ru;  
**Субачев С.В.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: sergey-subachev@yandex.ru; **Субачева А.А.** – кандидат педагогических наук, доцент. E-mail: alla-subacheva@yandex.ru (ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России). г. Екатеринбург, Россия.

## ALGORITHM FOR THE IMPLEMENTATION OF THE METHOD FOR DETERMINING THE PROBABILITY OF A POINT HITTING THE LEEWARD SECTOR IN CASE OF A FIRE IN AN OPEN AREA

**Abstract.** When performing calculations of fire risk at industrial facilities and analyzing the heat flow of a fire, it is necessary to determine the probability of finding the considered point of the territory on the leeward side of the fire flame. The paper presents an algorithm that implements the previously proposed method for determining this probability. The algorithm is implemented in the computer program «PromRisk».

**Keywords:** modeling of fires, fire risk, industrial facility, heat flow, wind

**Zykov P.I.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: pavel\_zykov@inbox.ru;  
**Subachev S.V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: sergey-subachev@yandex.ru; **Subacheva A.A.** – Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor. E-mail: alla-subacheva@yandex.ru (Ural Institute of State fire service of EMERCOM of Russia). Ekaterinburg, Russia.

УДК 614.842.6

*Чугуев А.П., Сычев А.Н., Федоринов М.В.,  
Аверкина Н.Б. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СО СЖИЖЕННЫМИ ГОРЮЧИМИ ГАЗАМИ**

**Аннотация.** Расширение производств сжиженных горючих газов и в значительном объеме сжиженного природного газа, направленное на обеспечение энергобезопасности страны требует повышения уровня обеспечения пожарной безопасности производства и использования сжиженных горючих газов. В этой связи в целях совершенствования пожарной безопасности в работе проведен анализ данных новых научных исследований, отечественных и зарубежных стандартов по обеспечению безопасности при обращении с сжиженными горючими газами, способных содействовать решению задач предотвращения и ликвидации аварий с пожарами сжиженных горючих газов.

**Ключевые слова:** жидкий водород, сжиженный природный газ, сжиженный углеводородный газ, пожарная безопасность, тушение, порошковое средство тушения, жидкий азот, автомобиль газового тушения, водяная завеса

Обеспечение и совершенствование пожарной безопасности технологических объектов с сжиженными горючими газами такими как, жидкий водород ( $H_2$ ), сжиженный природный газ (СПГ), сжиженный углеводородный газ (СУГ) обусловлено выполнением положений современных российских нормативных документов и учетом зарубежных стандартов, не противоречащих отечественным требованиям, регламентирующих вопросы применения наиболее эффективных методов и средств предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций с пожарами на объектах с обращением сжиженных горючих газов. Кроме того для совершенствования пожарной безопасности таких объектов актуальным является изучение и применение на практике результатов современных научных исследований, способствующих повышению уровня обеспечения пожарной безопасности.

В рамках этих задач в России были разработаны и введены в действие такие нормативные документы, как своды правил [1–3]. Особое внимание указанных документов обра-

щено на выполнение требований по обеспечению пожарной безопасности объектов с обращением сжиженных горючих газов.

Анализируя зарубежные стандарты и руководящие документы [4–13], в которых отражены вопросы комплексного обеспечения безопасности объектов с использованием СПГ, СУГ и  $H_2$ , следует отметить, что этими документами устанавливаются общие требования пожарной безопасности к объектам с наличием сжиженных газов, и рекомендуется для целей пожаротушения применение порошковых средств тушения. В этой связи стандартами регламентируется использование первичных средств пожаротушения – переносных и передвижных порошковых огнетушителей.

Следует также отметить, что в работе [14] более подробно проанализирован зарубежный опыт применения систем порошкового пожаротушения для оборудования с горючими газами. В работе [15] рассмотрены средства предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций на объектах с обращением сжиженных газов.

Кроме порошковых систем в упомянутых зарубежных нормативных документах для уменьшения последствий аварий применяются меры по снижению масштабов пролива сжиженного газа путем ограничения его поступления в атмосферу, как с помощью штатных запорных устройств и пенных огнетушащих средств, снижающих скорость испарения СПГ при проливе, так и с использованием воды на охлаждение оборудования при пожаре. Локальное тушение горящего газа на открытом воздухе рекомендуется осуществлять в том случае, когда возникающий очаг пожара невозможно ликвидировать перекрытием арматуры, и утечка газа после тушения не приведет к большей опасности, связанной с загазованностью и последующим возможным взрывом.

Данные по использованию порошковых составов для тушения СУГ представлены в отечественных исследованиях [16].

Для тушения пожаров СУГ отечественные документы [17] рекомендуют специальные пожарные автомобили АП – 3 (130), способные обеспечить подачу порошка ПСБ ручным

стволом с расходом до 1,2 кг/с, при использовании лафетного ствола расход порошка следует увеличить до 20 кг/с. При этом полезный объем порошковой установки, вмещающей примерно 3 т порошка ПСБ, составляет 3,5 м<sup>3</sup>.

Анализ литературных данных по тушению горючих сжиженных газов показал ограниченность информации о возможном использовании для тушения сжиженных горючих газов жидкого азота. В то же время исследования, проведенные в ФГБУ ВНИИПО МЧС России [18], показали высокую огнетушащую эффективность жидкого азота при тушении различных очагов горения сжиженных газов.

Исследования работы [17] показали, что минимальная норма подачи азота для тушения СПГ оказалась в 1,5 раза меньше чем для пропана и составила 2,2–2,4 кг/м<sup>2</sup>. Это различие, по мнению исследователей, зависит от физических свойств газов, в первую очередь от разности температур кипения сжиженных газов и жидкого азота. Более мощный тепловой поток от пропана за счет значительной разности температур кипения приводит к интенсификации процесса испарения азота и увеличению его расхода на тушение горючей жидкости.

Существенным вкладом в использовании жидкого азота в качестве огнетушащего вещества является созданный в ФГУП «ОКБ Гранат» автомобиль газового тушения АГТ – 4000, вмещающей 4000 кг жидкого азота и обеспечивающий его расход от 2 до 30 кг/с. Это открывает широкие возможности для его применения при ликвидации различных аварийных ситуаций с пожарами. Испытание АГТ – 4000, проведенные в ФГУП «ОКБ Гранат» и ФГБУ ВНИИПО МЧС России, показали высокую эффективность автомобиля газового тушения при ликвидации опытных пожаров горючих газов и жидкостей, как поверхностным так и объемным способами тушения [18].

Для тушения газоконденсатных пожаров на газодобывающих скважинах в ФГУП «ОКБ Гранат» (г. Москва) создана передвижная установка для тушения и флегматизации скважин – (изделие «Штурм» [19]), способная обеспечить тушение пожара на скважине с дебитом до 10 млн м<sup>3</sup> в сутки.

В качестве основного огнетушащего средства на установке используется жидкий азот (масса заправляемого азота – 4700 кг), с расходом азота в режиме залпового выброса – 100 кг/с, и вспомогательного – огнетушащий порошок с зарядом 50 кг. Длительность залпового выброса азота составляет 1–5 с.

Для снижения пожаровзрывоопасности проливов СПГ и  $H_2$  зарубежные нормативные стандарты (документы) рекомендуют использование водяных завес, однако конкретных данных о нормах подачи воды в этих стандартах не приведено.

В этой связи ВНИИПО на межведомственной полигонной базе совместно с смежными организациями провели полевые опыты по влиянию водяных завес на формирование газоздушных облаков, образующих при проливе  $H_2$  и  $CH_4$ , и горение этих смесей при изменении масштабов пролива и интенсивности водяных завес.

Оценивая результаты экспериментов по использованию водяных завес для сжижения опасности проливов сжиженных  $H_2$  и СПГ важно отметить, что применение струй воды для снижения последствий аварийных проливов особенно жидкого водорода приводит к интенсификации процессов смесеобразования, горения и взрыва горючих смесей, образующихся при проливе сжиженных газов. В некоторых случаях применение струй воды и водяных завес может быть оправдано использованием в целях ограничения масштаба загазованности и снижения как суммарного давления взрыва, так и давления в заданном месте пространства методом деления взрывоопасного объема на отдельные части.

В заключение следует отметить, что проведенный анализ зарубежных нормативных документов по средствам тушения загораний сжиженных газов (СПГ, СУГ и  $H_2$ ) показал, что наиболее эффективным средством их тушения являются порошковые средства (на основе гидрокарбоната калия или натрия), применение которых допускается в основном для защиты определенного оборудования, и в первую очередь с использованием порошковых огнетушителей, где тушение пожара является принципиально важным и безопасность не



может быть обеспечена иными способами. Такие ситуации должны быть обоснованы на этапе проектирования объекта.

Указанные выше стандарты NFPA во избежание последствий взрыва допускают также «контролируемое горение» сжиженных газов до момента устранения источника утечки.

Экспериментальные работы ФГБУ ВНИИПО МЧС России заметно расширили диапазон средств, пригодных для тушения СУГ и СПГ за счет использования для этих целей сжиженного азота. При этом выявлены особенности тушения и определены нормативные расходы жидкого азота при локальном тушении сжиженных горючих газов:

- жидкий азот (экологически безопасный криоинерт) может успешно использоваться для поверхностного тушения пожаров сжиженных горючих газов, снижая при этом опасность возникновения взрыва за счет флегматизации горючих паров азотом;

- нормы расхода криоинерта для тушения пожаров таких сжиженных горючих газов, как СПГ и пропан соответственно составляют  $3\text{--}5 \text{ л/м}^2$  ( $2,5\text{--}3,5 \text{ кг/м}^2$ );

- критическая интенсивность подачи жидкого азота при поверхностном тушении названных сжиженных горючих газов составляет  $0,3\text{--}0,4 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ .

В дополнение следует также отметить, что полученные по результатам исследования данные могут содействовать рациональному выбору средств предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций с пожарами сжиженных горючих газов, а так же выбору направлений исследований по дальнейшему поиску и совершенствованию наиболее эффективных средств по повышению пожарной безопасности объектов с использованием сжиженных горючих газов.

### Литература

1. СП 240.1311500.2015. Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности.
2. СП 162.1330610.2014. Требования безопасности при производстве, хранении, транспортировании и использовании жидкого водорода.
3. СП 326.1311500.2017. Объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности.

4. NFPA 59A (2013). Production, storage, and handling of liquefied natural gas (LNG).2013.
5. NFPA 59. Utility LP-gas plant code. 2015.
6. NFPA 58. Installations of LP gas systems. 2014.
7. API 2510. Design and construction of LPG installations. 2001.
8. API 2510A. Fire-protection considerations for the design and operation of liquefied petroleum gas (LPG) storage facilities. 1996.
9. API 625. Tank system for refrigerated liquefied gas storage. 2010.
10. BS EN 1473:2007. Installation and equipment for liquefied natural gas - Design of onshore installations.
11. 49 CFR 193 Ch.I Part 193. Liquefied natural gas facilities: federal safety standards. 2004.
12. NFPA 55. Compressed gases and cryogenic fluids code. 2013.
13. СН-IV Corporation «Рекомендации по безопасности обращения с СПГ».
14. *Воевода С.С., Гордиенко Д.М., Шебеко Ю.Н.* и др. Зарубежный опыт тушения оборудования с горючими газами системами порошкового пожаротушения // Пожарная безопасность. 2015. № 4.
15. *Роэв Э.Д.* Пожарная защита объектов хранения и переработки сжиженных газов. М.: Недра, 1980.
16. *Чугуев А.П., Лагозин А.Ю., Мордвинова А.В., Сычев А.Н.* Средства предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций с пожарами на объектах с обращением сжиженных газов. // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 8.
17. *Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М.* Пожарная тактика. М.: Стройиздат. 1990.
18. *Чугуев А.П., Лагозин А.Ю., Болодьян И.А., Сычев А.Н.* Газообразные и сжиженные инертные газы – эффективные и экологически безопасные средства пожаротушения // Пожарная безопасность. 2017. № 3.
19. Самоходная установка для тушения пожаров фонтанов на газовых, нефтяных и газонефтяных скважинах: пат. 2050870 Рос. Федерация № 5014106/12; заявл.16.12.1991; опубл. 27.12.1995 URL: [https://patents.s3.yandex.net/RU2050870C1\\_19951227.pdf](https://patents.s3.yandex.net/RU2050870C1_19951227.pdf) (дата обращения: 20.05.2020).

**Чугуев А.П.** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: mr.chuguev@list.ru; **Сычев А.Н.** E-mail: alexsychev89@mail.ru; **Федорин М.В.** E-mail: makson-fed@yandex.ru; **Аверкина Н.Б.** E-mail: nata-averkina@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ENSURING AND IMPROVING FIRE SAFETY OF TECHNOLOGICAL FACILITIES WITH LIQUEFIED COMBUSTIBLE GASES

**Abstract.** The expansion of production of liquefied combustible gases and especially of liquefied natural gas, aimed to ensuring the energy security of the country requires an increase of the level of fire safety of production and use of liquefied combustible gases. The analysis of new specific data, national and international standarts for safety of objects handling liquefied combustible gases, wich can contribute to solve the problems of prevention of fire accidents, is carried out.

**Keywords:** liquid hydrogen, liquefied natural gas, liquefied hydrocarbon gas, fire safety, extinguishing, powder extinguishing agent, liquid nitrogen, gas extinguishing vehicle, water curtain

**Chuguev A.P.** – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher. E-mail: mr.chuguev@list.ru; **Sychev A.N.** E-mail: alexsychev89@mail.ru; **Fedorinov M.V.** E-mail: makson-fed@yandex.ru; **Averkina N.B.** E-mail: nata-averkina@yandex.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 615.099

**Михайлова С. М., Шарифуллина Л.Р.**  
**(ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты**  
**МЧС России»)**

## **ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ТВЕРДЫХ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ПОЖАРЕ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы контроля твердых токсичных компонентов дыма. Изучены методики анализа содержания мелкодисперсных взвешенных частиц в воздухе. Показана необходимость контроля атмосферного воздуха на месте пожара на наличие твердых частиц для снижения смертности среди пожарных.

**Ключевые слова:** взвешенные частицы, золь, пожарные, размер твердых частиц, токсичность продуктов горения

Помимо поражения людей и пожарных, находящихся в непосредственной близости от очага возгорания, в результате пожара могут пострадать и другие, оказавшиеся даже на большом отдалении от места чрезвычайной ситуации. Это обусловлено тем, что в результате горения помимо токсичных газов и паров образуются мелкодисперсные взвешенные твердые частицы, содержащие на своей поверхности канцерогенные вещества, способные распространяться на большие расстояния по воздуху, прежде чем осесть на землю.

Токсичность дыма связана с одновременным воздействием всех компонентов. Известно, что среди основных компонентов отравляющими являются: угарный газ, пары соляной кислоты и др. Наличие в смеси кислорода, диоксида углерода, паров воды и твердых частиц может как облегчить, так и усугубить последствия отравления продуктами горения [2, 5, 6]. На глубину проникновения в дыхательные пути влияет способность веществ растворяться в воде: чем выше растворимость, тем глубже распространение в организме. Малорастворимые вещества могут вызвать негативные последствия в организме и через некоторое время. Чем выше растворимость в жировых тканях, тем быстрее проникновение в кровь [6]. В работе [6] также отмечают, что чем меньше размер твердых частиц, тем больше симптоматика отравления похожа на

отравления газами. Макрочастицы задерживаются в верхних дыхательных путях, микрочастицы оседают в легких, а мелкодисперстные частицы способны преодолевать все барьеры и из дыхательной системы попадают в кровеносную, откуда и транспортируются к другим внутренним органам и системам. Тем самым, для частиц важна не только токсичность химического соединения, но и размер образующейся частицы.

Золи, как продукт горения заполняют объем помещений горящих зданий, поэтому прогнозирование последствий и расчет концентраций образовавшихся твердых веществ почти прямо пропорционален массе сгоревших материалов.

При вовремя нелокализованных пожарах золи также распространяются в окружающую среду, повышая уровень загрязнения воздуха ближайших населенных пунктов. Прогнозирование и расчет уже зависят не только от массы сгоревших материалов, но и от условий окружающей среды, в которой возможны вторичные реакции между образованными веществами в результате горения. Выброс отравляющих веществ при этом не такой значительный как при лесных пожарах.

Последствия лесных пожаров еще сложнее спрогнозировать. Для оценки содержания образовавшегося смога применяют мониторинг воздуха по общему количеству твердых веществ в воздухе – исследуют содержание взвешенных частиц.

Взвешенные частицы (далее ВЧ) образуются в результате горения топлива, каменного угля на объектах топливно-энергетического комплекса, в результате горения древесины и торфа при лесных пожарах, формируя эффект «черного неба» из частиц «черного углерода» [1]. Смог часто наблюдается в мегаполисах по всему миру в крупных городах: Москва, Екатеринбург, Пекин, Париж и др.

Дальность распространения ВЧ зависит от метеорологических условий и вертикальной устойчивости воздуха [2]. Наихудшая ситуация складывается при сухой солнечной ветреной погоде.

Содержание смесей ВЧ в воздухе нормируют по показателям PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub>, измеряют двумя методами: гравиметрическим, спектральным, пьезоэлектрическим [3, 4]. Для гравиметрического метода обязателен отбор проб на фильтр

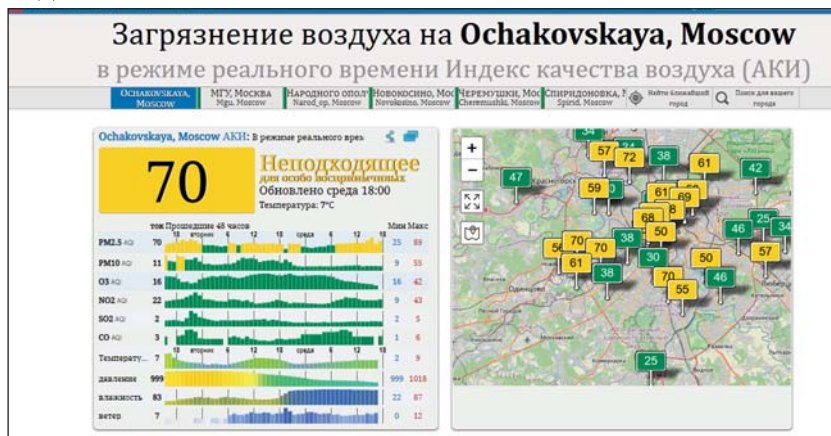
в герметичные емкости для последующего взвешивания напрямую. Измерения гравиметрическим методом считают более точными. Но гравиметрический метод не подходит для непрерывных измерений в течение большого количества времени. При измерении массы ВЧ оптическим или пьезоэлектрическим способом получают данные путем преобразования физико-химических свойств твердых веществ, что делает результат приблизительным, но более доступным. Оптические методы удобны для непрерывных наблюдений за источником золь в воздухе на протяжении всего времени пожара, результаты можно получать дистанционно с установленных датчиков.

При использовании информирования об актуальных значениях взвешенных частиц в воздухе, появляется возможность оградить часть населения, чье состояние здоровья связано с чистотой воздуха, от нежелательного контакта с критическими концентрациями золь в воздухе на необходимый период времени. Для этого можно воспользоваться приложениями для мобильных устройств или Интернет-ресурсами [7], которые отображают актуальные значения PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub>, полученные с устройств, расположенных как на источниках загрязнения, так и в населенных пунктах (см. рисунок).

Допустимыми максимальными значениями концентраций во вдыхаемом воздухе для показателей PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub> на территории Российской Федерации являются 160 и 300 мкг/м<sup>3</sup> соответственно [3].

Следует оградить контакт пожарных с золями: и теми, что находятся в воздухе, и теми, что уже осели на поверхности. В первом случае пожарный защищен изолирующими СИЗОД. Во втором же респираторами и одеждой, способной защитить не только от теплового излучения. Для повышения эффективности имеющимися средствами защиты необходимо учитывать «человеческий фактор» спасателей, а именно строгость соблюдения инструкций. При несоблюдении необходимых предосторожностей при работе на месте пожара высока вероятность вдоха твердых продуктов горения и последующего отравления даже после ликвидации очага. Для этого стоит производить контроль загрязненности воздуха

твердыми частицами на месте пожара вышеописанными методами.



### Показатели загрязнения воздуха в режиме реального времени в г. Москва

#### Литература

1. Black carbon methodology for the logistics sector. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ctl.mit.edu/sites/ctl.mit.edu/files/2018-10/BlackCarbonMethodology.pdf> (дата обращения: 30.03.2021).
2. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы (Часть I. Разделы 1-5) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200036406> (дата обращения: 30.03.2021).
3. РД 52.04.830-2015 Массовая концентрация взвешенных частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133379> (дата обращения: 30.03.2021).
4. Измерение массовой концентрации мелкодисперсных частиц PM2,5 и PM10 в атмосферном воздухе с использованием метода лазерной дифракции: методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. 14 с.
5. Михайлова С.М., Шарифуллина Л.Р. Оценка загрязнения воздуха высокотоксичными соединениями в зоне техногенных чрезвычайных ситуаций, связанных с возгоранием синтетических материалов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2020. № 2 (45). С. 47–55.

6. Токсикология продуктов горения. Клинико-экспериментальные аспекты / под ред. проф. В.Д. Гладких, проф. М.Б. Иванова. М.: Комментарий, 2020. 224 с.

7. Показатели загрязнения воздуха в режиме реального времени [Электронный ресурс]. Государственный экологический мониторинг в Москве. Режим доступа: <https://aqicn.org/city/moscow/ochakovskaya/ru/> (дата обращения: 31.03.2021)

**Михайлова С.М.** E-mail: s.mikhailova@amchs.ru; **Шарифуллина Л.Р.** – кандидат химических наук, доцент. E-mail: l.sharifullina@amchs.ru (ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»). г. Химки, Россия.

## FEATURES OF THE DAMAGING EFFECT OF SOLID SUSPENDED PARTICLES FORMED IN A FIRE

**Abstract.** The article deals with the control of solid toxic components of smoke. The methods of analysis of the content of fine suspended particles in the air have been studied. It is shown the need to control atmospheric air at the fire site for the presence of particulate matter to reduce mortality among firefighters.

**Keywords:** suspended particles, sol, firefighters, size of solid particles, toxicity of combustion products

**Mikhailova S.M.** E-mail: s.mikhailova@amchs.ru; **Sharifullina L.R.** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor. E-mail: l.sharifullina@amchs.ru (Civil Defense Academy EMERCOM of Russia). Khimki, Russia.



УДК 614.842.68

*Пьянов А.А. (ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России)*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЕАГИРОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

**Аннотация:** Во всем мире пожары, следовавшие за землетрясениями, представляют большую угрозу жизни и здоровью людей, а также угрозу нормальному функционированию различных объектов. Эта проблема очень серьезно рассматривается в различных странах по всему миру, но не очень серьезно рассматривается в России или других подверженных землетрясениям странах. Тем не менее, потенциал пожаров после землетрясений весьма велик. Прошедшие за последнее время землетрясения показывают необходимость изучения этой проблемы.

**Ключевые слова:** пожар, ГПС, МЧС, чрезвычайная ситуация, тушение пожаров

Исследуя сценарии пожаров после землетрясений, необходимо учитывать структурные и неструктурные повреждения, начальные и распространяющиеся пожары, ветер, плотность застройки, функциональность водоснабжения и реагирование пожарных подразделений.

Хотя в последние годы многие аспекты пожаров и землетрясений были исследованы, остается один немаловажный вопрос, который требует наиболее глубокого исследования – распространения огня после землетрясения в жилом секторе. Эта проблема важна как в городах, так и в сельской местности, где присутствует большой строительный фонд, состоящий в основном из деревянных построек. Это относится ко всем населенным пунктам, особенно находящимся в сейсмически активных местностях.

Также данная опасность существует в отношении промышленных объектов, таких, как нефтеперерабатывающие заводы, крупные заводы, химические заводы и установки, занимающиеся опасными материалами. Эта проблема является особенно сложной, поскольку землетрясение может привести к началу цепочки событий, связанных как с повреждением различных конструкций, так и систем коммуникаций, таких,

как водоснабжение, газ, электричество, транспортные системы и системы связи, которые могут превратить умеренно разрушительное сейсмическое событие в пожар катастрофических масштабов.

Тем не менее, во многих сейсмоопасных странах, проблема в значительной степени игнорируется, что странно, к примеру, наибольший ущерб после землетрясений двадцатого века, произошедшие в США, а также в Японии на самом деле был нанесен пожарами. Это относится, конечно, к Сан-Франциско 1906 и Токио 1923. В 1906 году 80 % ущерба в Сан-Франциско было связано с пожаром, что составляет 28 000 сгоревших зданий в целом. Деловой центр города Санта-Роза был также уничтожен пожаром в 1906 году. Пожар в Токио в 1923 году был гораздо хуже, достигнув масштабов бури, с трагическим числом погибших около 140 000 человек, пожаром было уничтожено свыше 300 тысяч зданий.

Проблема пожаров после землетрясений является сложной и включает в себя множество различных элементов. Она начинается с возникновения землетрясения, которое приводит к структурным и разрушительным повреждениям зданий, а также повреждениям различных элементов инфраструктуры. Структурный ущерб приводит к повреждениям или разрушениям многих систем противопожарной защиты, такие как системы пожаротушения, пожарной сигнализации, огнеупорные стены и кровельные покрытия (т. е. потеря штукатурки, кирпича и т. д., настенные покрытия) т. д. Кроме того, ущерб наносится городским системам жизнеобеспечения, таким, как водоснабжение, газ, электричество, транспортные системы и системы связи.

Помимо физического ущерба, тряска вызывает пожары, которые вспыхивают, по различным причинам, включая опрокидывание источников открытого пламени (свечи, камин, водонагреватели), короткие замыкания электроцепей, горячее оборудование вступает в контакт с мусором и т. д. Многие из этих пожаров могут быть быстро и легко потушены гражданами, если граждане не пострадали. Зная о пожаре и имея возможность добраться до него, они могут проинформировать о тушении подручными средствами. Опыт показывает,

что граждане способны сделать это в хорошем проценте от первоначальных пожаров. Однако из-за того, что люди не знают о некоторых очагах пожаров на начальном этапе или не могут потушить пожар, часть первоначальных пожаров переходит в стадию, когда для их тушения требуются силы профессиональных пожарных подразделений. Такие пожары начинаются внутри помещений, затем распространяются на все здание.

В зависимости от плотности застройки, расстояниями между зданиями, материалов конструкций зданий и их содержанием, повреждением этих материалов, силе и направлении ветра, распространение огня на соседние здания может быть постепенным или быстрым. Ветер является особенно важным фактором, поскольку скорость распространения огня в межпостроечном пространстве, увеличивается в геометрической прогрессии со скоростью ветра.

Так же последствия землетрясений и как следствие пожары, влияют на функционирование пожарных подразделений. Реагирование пожарных подразделений может быть заторможено из-за следующих факторов: задержки с сообщением о пожарах, из-за завалов на пути следования к месту пожара и т. д. Проблемы на месте пожара, в том числе оборванные провода электроснабжения, рухнувшие здания и особенно нарушение водоснабжения из-за поврежденных водопроводов или недостаточного давления. В большинстве случаев пожарные подразделения функционируют на высоком уровне. Но высокая загруженность, связана не только с пожарами, но и с работами по разбору завалов, поиску и спасению людей, оказанию первой медицинской помощи.

Рассматривая только пожары, которые вырастают до значительных размеров, и требуют квалифицированного противопожарного персонала и техники, мы видим, что каждый из этих пожаров требует реагирования, по крайней мере, одного пожарного автомобиля. Чтобы реагировать на каждый пожар в соответствии со стандартными процедурами привлечения сил и средств, не всегда возможности гарнизона пожарной охраны смогут обеспечить требуемое количество пожарных автомобилей и личного состава. Также учитывая разрушения

на путях следования пожарных автомобилей к месту вызова мы не сможем оценить время прибытия к месту вызова. Нормативное время прибытия может увеличиться в несколько раз. Что приведет к увеличению площади пожара. В тоже время имеются объекты, на которые, в соответствии с документами предварительного планирования, высылаются силы и средства по повышенному номеру пожара. Что требует привлечение сил и средств соседних районов. В этом случае стоит обратить внимание на то, что в данной ситуации обычные запросы дополнительных сил и средств будут неуместны, так как соседние подразделения сталкиваются с такими же проблемами.

В то же время следует обратить внимание на время тушения пожара, которое значительно увеличится. Увеличение времени тушения пожара произойдет как из-за ограниченно количества личного состава, так и нехватки воды. Нехватка воды обусловлена тем, что при землетрясениях возможны нарушения нормального функционирования систем противопожарного водоснабжения.

При таких сценариях развития последствий землетрясений мы видим, что один или несколько крупных распространяющихся пожаров вполне вероятны.

Учитывая данные факты, для успешного реагирования пожарных подразделений на тушение пожаров после землетрясений необходимо проводить исследования по прогнозированию реагирования пожарных, развития пожаров и повреждения водоснабжения. Адекватная подготовка и реагирование на пожар после землетрясения, возможно после четкого аналитического моделирования, последствий землетрясений в каждом регионе.

### Литература

1. Гражданская оборона: учебник / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 378 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. Ч.1. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций / *Е.Б. Алексеик* и др. СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2012. 186 с.
3. Гражданская оборона и пожарная безопасность: метод. пособие. / под ред. *М.И. Фалеева*. Москва. 2014.

4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. 5-е изд. М.: Юрайт, 2014.

**Пьянов А.А.** E-mail: duxa.76@mail.ru (ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России). Приморский край, г. Владивосток, Россия.

## FIRE RESPONSE IN EARTHQUAKES

**Abstract.** Worldwide, earthquake-related fires pose a greater threat to human life and health, as well as to the normal functioning of various facilities. This problem is very seriously considered in various countries around the world, but not very seriously considered in Russia or other earthquake-prone countries. However, the potential for fires after earthquakes is very high. Recent earthquakes have shown the need to study the problem.

**Keywords:** fire, GPS, FEMA, emergency, firefighting

**Рянов А.А.** E-mail: duxa.76@mail.ru (DVPSA – branch of the Saint Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia). Primorsky Krai, Vladivostok, Russia.

УДК 614.84

*Кудзиев Д.Р., Семенова К.В.  
(ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТАХ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности моделирования чрезвычайных ситуаций. Освещены факторы, влияющие на успешное моделирование чрезвычайных ситуаций, которые могут произойти на критически важных объектах.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, прогнозирование, моделирование, пожар

В настоящее время в процессе ликвидации последствий пожаров и чрезвычайных ситуаций (ЧС) при принятии управленческих решений органами управления МЧС России широко используются технологии информационной поддержки. Одно из главных направлений информационной поддержки – моделирование пожаров и ЧС и прогнозирование их последствий [1].

Основой для моделирования пожаров и ЧС и прогнозирования их последствий являются математические модели пожаров и ЧС, информационно-справочные системы по веществам и материалам, картографическая информация, статистика пожаров и ЧС.

Построение модели пожара или ЧС является сложным процессом и требует большого количества исходных данных. К ним относятся статистические сведения о пожарах и ЧС, сведения об опыте ликвидации аналогичных пожаров и ЧС, предварительно наработанные сценарии гипотетически возможных пожаров и ЧС, картографические данные об объекте пожара или ЧС, сведения о характере производства, силах и средствах пожарной охраны, количестве людей и т. п. Также требуются большие знания и опыт персонала в области моделирования пожаров и ЧС.

В этой связи деятельность по моделированию ЧС сконцентрирована в отдельных подразделениях, располагающих всеми необходимыми средствами для сбора и обработки

данных и формирования моделей пожаров и ЧС. В частности, к таким подразделениям относится Научно-исследовательский центр моделирования чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах (Ситуационный центр) ФГБУ ВНИИПО МЧС России (далее – СЦ), обладающий статусом Центра поддержки принятия решений (ЦППР).

Научно-исследовательские подразделения МЧС России, в том числе СЦ, разрабатывают математические модели и компьютерные программы для прогнозирования развития пожаров и ЧС, например: пожары в резервуарных парках, горение проливов нефтепродуктов, последствия разгерметизации трубопроводов. Комплексная оценка и построение сценария пожара и ЧС производится экспертным советом на основании множества расчетов и анализа большого количества данных о развитии пожара или ЧС.

С учетом возможностей информационно-справочных, прогнозно-моделирующих программ, применяемых информационных технологий и регламентов взаимодействия центров моделирования и принятия решений процесс предварительного формирования и накопления сценариев пожаров и ЧС выглядит следующим образом: каждый сценарий представляется несколькими массивами сведений, содержащими графическую и текстовую информацию. Графическая часть может включать планы и схемы критически важных объектах (далее – КВО) и прилегающей к ним территории, рассчитанные и прочерченные зоны распространения тех или иных опасных факторов пожара и ЧС, текстовая – описание процесса пожара и ЧС и их количественные характеристики, планы привлечения сил и средств для ликвидации пожара или ЧС.

Число предварительно сформированных сценариев может быть весьма значительным. Это объясняется разнообразием возможных путей развития пожаров и ЧС, которые в каждом отдельном случае реализуются исходя из множества случайных факторов. Причиной роста числа сценариев может быть еще и особенность работы прогнозно-моделирующих программ по определению параметров опасных факторов пожара и ЧС, которые требуют указания нескольких начальных

значений, характеризующих возможную причину возникновения пожара или ЧС, например, взрыва или возгорания. Каждый такой набор значений может быть началом отдельного сценария развития пожара или ЧС [3].

Для объектов, представляющих собой сочетание множества элементов, опасных в отношении возникновения различного типа пожаров и ЧС, таких, как: резервуары с ЛВЖ, СУГ, АХОВ, трубопроводы, отдельные здания с опасными производствами и т. п., разработка сценариев усложняется. Необходимо оценить состояние и фазы пожара или ЧС на каждом из них и опасность для близлежащих технологических установок, конструкций, зданий и т. п. [2].

Разработка сценариев данным способом может привести к появлению значительного массива информации, тем не менее не будет всех возможных путей развития ЧС.

Процесс формирования прогнозов развития пожаров и ЧС разбивается на следующие стадии. Это сбор, накопление и обработка сведений о сложных, потенциально опасных и критически важных объектах. В повседневном режиме на основании этих данных и с помощью прогнозно-моделирующих программ ведется наработка сценариев развития гипотетических пожаров и ЧС [1].

Создание прогнозно-моделирующих программ для центров поддержки принятия решений, как правило, начинается с выбора математической модели, в наибольшей степени отвечающей потребностям формирования прогнозов развития пожаров и ЧС по показателям достаточной простоты математического аппарата с точки зрения затрат машинного времени на проведение расчетов, удовлетворительной точности, доступности и возможности оперативного получения исходных данных.

Использование любой математической модели связано с рядом требований и особенностей, которые ограничивают возможности ее использования для моделирования реальных пожаров и ЧС. К ним относится, например, длительность расчета. Как правило, математическое моделирование, основанное на численном решении дифференциальных уравнений, требует значительных затрат времени, но при этом обеспе-



чивает высокую точность расчета и возможность построения пространственно-временной картины развития физического процесса. Интегральные методы, напротив, усредняют параметры пожаров и ЧС по временному или пространственному признаку, но обеспечивают быстрое получение результатов.

Применение любых прогнозно-моделирующих программ требует задания точных исходных данных. В случае реального пожара или ЧС получение таких данных связано со значительными трудностями и затратами времени, что может сделать расчет неактуальным [3].

Имеющиеся в центрах моделирования пожаров и ЧС программно-технические средства часто представляют собой самостоятельные, не связанные между собой разработки. Их использование экспертным советом сопряжено с трудностями объединения получаемой информации в единую структуру. Задачей центра моделирования чрезвычайных ситуаций является построение сценария развития конкретной ЧС. При этом имеется множество инструментов для формирования прогнозов по отдельным видам возгораний, взрывов и т. п., в то время как необходима комплексная оценка развития аварии на объекте, где возгорание или взрыв могут быть лишь инициирующим событием. Так, на вооружении центров моделирования находятся компьютерные программы, созданные по методикам оценки опасных факторов взрыва, пожара и т. п., не способные связать последствия одного пожара с началом другого.

Затруднения при применении данных средств вызваны необходимостью учета множества факторов для составления достоверного прогноза, затратами времени на выполнение вычислений, отсутствием своевременных данных с места ЧС. Как правило, точному математическому моделированию поддаются определенные типы ЧС (взрыв на газопроводе, пожар на резервуаре, факельное горение, горение пролива ЛВЖ), которые случаются достаточно редко на фоне множества пожаров и техногенных ЧС, состоящих из последовательной цепочки таких событий.

То же самое относится и к оценке последствий гипотетических ЧС, вызванных, например, возможными террористи-

ческими актами, аномальными погодными условиями и другими факторами [2].

В настоящее время комплексная опасность ЧС может быть оценена только экспертным способом. При этом эксперты способны учесть влияние начального события ЧС на другие технологические циклы объекта, т. е. оценить возможное иницирование каскадного развития ЧС.

Все инструменты обеспечения работы экспертных советов по прогнозированию последствий ЧС, как правило, базируются на двух составляющих – информационных массивах и расчетных модулях. Они способствуют установлению связи между событиями во время ЧС и их последствиями, которая определяется самими экспертами на основании выполнения расчетов, собственного опыта, сведений, содержащихся в массивах данных [1].

В отношении современных объектов имеется большое количество информации, представленной на разнородных носителях, в различной форме – текстовой, графической, табличной. Обработка данной информации позволяет обеспечить доступ к ней в кратчайший срок, но комплексная оценка сведений в любом случае сопряжена с необходимостью восприятия и оценки большого объема во многом несвязанных данных. Этот факт затрудняет и замедляет работу экспертов при установлении связи между событиями во время ЧС и их возможными последствиями.

Степень проработки этой связи определяет надежность и точность прогнозирования ЧС. В целях обеспечения эффективной работы экспертов по моделированию каскадно развивающихся ЧС необходимо создать инструмент определения связей между событиями во время ЧС. Из общей постановки задачи можно предположить, что способ установления связи может основываться на общих характеристиках отдельных элементов, входящих в структуру объекта, и сведений о возможном взаимодействии этих элементов.

Для обеспечения деятельности экспертного совета необходимо создание программного инструмента, объединяющего информационные ресурсы и наделенного возможностями автоматизированного построения сценариев пожаров и ЧС

на основе экспертных оценок текущего состояния пожара или ЧС [2].

В качестве одного из вариантов совершенствования процесса моделирования реальных пожаров и ЧС предлагается создание базы данных имевших место пожаров и ЧС на потенциально опасных объектах. Наличие такой базы позволит находить оптимальные пути применения математических моделей к реальным ситуациям и давать оценку результатам расчетов. Кроме того, имеющаяся в информационных ресурсах статистическая информация о пожарах и ЧС и описание пожаров не содержат достаточных данных для формирования прогнозов аналогичных реальных пожаров и ЧС.

В настоящее время в СЦ ВНИИПО осуществляется разработка программного комплекса, обеспечивающего ввод, хранение, быстрый и удобный поиск данных об имевших место пожарах и ЧС на потенциально опасных объектах (шифр «Авария»). Главной особенностью программного комплекса «Авария» является системное хранение данных о ЧС и возможность их быстрого предъявления по запросу эксперта, который в режиме ограниченного времени должен сформулировать свои рекомендации по текущей ЧС.

Существующая версия программы уже дает свои положительные результаты.

Так, наличие в базе данных сведений о ЧС на складах хранения боеприпасов позволило уверенно отреагировать 30 апреля 2014 года на аналогичную ЧС – взрыв боеприпасов на складе в районе пос. БольшаяТура (Забайкалье). Эксперты СЦ ВНИИПО в сжатые сроки получили доступ к данным о прошлых ЧС, выработанным тогда рекомендациям и на основании полученных данных, а также накопленного опыта ликвидации последствий предшествующих ЧС в установленный срок представили в НЦУКС обоснованные рекомендации по текущей ЧС.

В ходе реагирования на реальные ЧС эксперты сталкиваются с несовершенством научно-методического аппарата по прогнозированию последствий ЧС:

- получение оценочного времени истечения газа – аварии на магистральных газопроводах;

- оценка объема аварийного пролива нефтепродукта в условиях рельефа местности – аварии на магистральных нефтепроводах;

- оценка динамики развития лесных пожаров и выявление опасных зон задымления для населения и влияния на деятельность КВО;

- оценка путей и времени эвакуации из зданий при пожарах;

- оценка опасных зон при химических авариях с пожаром в условиях распространения токсичных продуктов горения и АХОВ;

- оценка путей каскадного развития аварии в условиях производственных площадок КВО.

Разработка новых методик сталкивается с тремя взаимосвязанными затруднениями:

- сложностью математических моделей, требующих значительного объема исходных данных;

- ростом затрат времени на процесс моделирования;

- необходимостью оценки достоверности результатов моделирования по экспериментальным данным и с использованием опыта ликвидации ЧС.

Для преодоления подобных затруднений в СЦ ВНИИПО совместно с другими подразделениями института выполняется НИР «Сопровождение».

Подводя итог сказанному, отметим следующее.

На успешное моделирование ЧС, которые могут произойти на КВО, влияют следующие факторы:

- профессионализм экспертов, и прежде всего накопленный ими опыт;

- наличие в экспертно-аналитическом банке данных «Авария» документов с результатами экспертной оценки и моделирования;

- постоянное совершенствование научно-методического аппарата по прогнозированию параметров опасных факторов источников ЧС, расширение его возможностей и совершенствование методов оценки адекватности моделей [3].

## Литература

1. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие / под общ. ред. М.И. Фалеева. Калуга: ГУП «Облиздат», 2001. 400 с.
2. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций / В.А. Акатьев, С.С. Волков, В.С. Гаваза и др. Часть 2. Книга 2. Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях / под общ. ред. С.К. Шойгу. М.: ЗАО «Фирма «Папирус»», 1998. 176 с.
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2002. 320 с.

**Кудзиев Д.Р.** E-mail: kudzievdavid16@gmail.com; **Семенова К.В.** E-mail: skv1\_70@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

## EMERGENCY SIMULATION ON CRITICAL OBJECTS

**Abstract.** The article discusses the features of modeling emergency situations.

**Keywords:** emergency situation, forecasting, modeling, fire

**Kudziev D.R.** E-mail: kudzievdavid16@gmail.com; **Semenova K.V.** E-mail: skv1\_70@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of state fire service of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.841.12

*Попов А.В., Куркин Д.Н., Ситдекова Г.А.,  
Трегубова В.И., Лукьянова О.И.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЕ

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс горения и пожаротушения на молекулярном уровне одного из компонентов бензина – гептана. Реакции горения протекают с постоянным образованием и исчезновением активных частиц (атомов и свободных радикалов), эти реакции имеют цепной характер и являются само ускоряющимся процессом. Рассмотрен механизм подавления горения с помощью огнетушащих порошка или аэрозоля. При подаче этих огнетушащих веществ (ОВ) в зону горения (в пламя) создаются условия для адсорбции активных частиц пламени поверхностью частиц ОВ. И соответственно возникает процесс рекомбинации активных частиц со сбросом энергии на энергоемкие частицы ОВ. Что приводит к обрыву цепочек реакций горения и при достаточной концентрации ОВ достигается подавление горения.

**Ключевые слова:** процессы горения и пожаротушения, огнетушащие вещества, теория Цепных разветвленных радикальных реакций, огнетушащая эффективность

В данной работе мы попытались в упрощенной форме описать процессы горения и пожаротушения на молекулярном уровне. Т. к. очевидно, что отсутствие знаний глубинных причин макропроцессов (основных законов природы) очень часто приводит к неправильной интерпретации явлений и процессов. В частности, в решении вопросов пожаротушения исследования зачастую проводятся методом «тыка» – а давайте попробуем так. При этом, довольно затратном способе часто результат оказывается нулевой. Среди таких непродуманных исследований можно назвать, например, попытки создать паровой огнетушитель или субдисперсный огнетушащий порошок. Эти попытки провалились и будем надеяться навсегда. Если бы специалисты, проводившие эти исследования, знали, хотя бы в общих чертах, как все устроено в микромире они бы вряд ли взялись за эти работы или хотя бы, разобравшись, быстро свернули их.

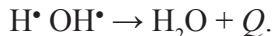
Очевидно, что для того, чтобы бороться с каким-то явлением, необходимо хорошо знать его природу. Не вдаваясь в особенности и исключения для процессов горения, в подавляющем большинстве случаев горение – это высвобождение солнечной энергии, запасенной в результате существования жизни на земле. А с точки зрения химика – это быстропротекающая окислительно-восстановительная реакция с выделением большого количества энергии. Собственно, земная кора это главным образом результат таких реакций различных элементов (в основном кремния и металлов) с кислородом, а вода водорода с кислородом. Хотя современная теория пламенного горения появилась благодаря исследованиям этого процесса именно при изучении горения элементов в кислороде (фосфор, Семенов Н.Н. и водород, Хиншельвуд [1, 2]) мы здесь рассмотрим горение углеродводородсодержащих веществ и материалов. Поскольку, именно эти вещества являются горючим подавляющего большинства всех пожаров. Для простоты рассмотрим процесс горения одного из компонентов бензина – гептана:



где  $Q$  – энергия, выделяемая при превращении одних соединений в другие.

На первый взгляд все довольно просто молекулы гептана сталкиваются с молекулами кислорода, причем скорости молекул таковы, что в атомах молекул происходит перестроение электронных оболочек с образованием других соединений. При этих перестроениях образуется большое количество энергии, часть которой передается «холодным» молекулам гептана и кислорода, делая их «горячими», что поддерживает процесс горения. Но в реальности все несколько иначе и первыми, кто это обнаружил, были двое вышеупомянутых ученых с сотрудниками. Обнаруженные ими при проводимых исследованиях явления потребовали объяснений. И эти объяснения легли в основу современной теории горения, за создание которой эти ученые получили Нобелевскую премию. Основные посылы данной теории: реакции горения протекают с постоянным образованием и исчезновением

активных частиц (атомов и свободных радикалов), эти реакции имеют цепной характер, т. е. для того чтобы получить конечные продукты реакции горения ( $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ ) необходимо пройти целый ряд промежуточных стадий, эти цепочки имеют разветвление, т. е. в некоторых случаях, например, при взаимодействии одной активной частицы образуется три таких частицы; из этого следует, что реакция горения является само ускоряющимся процессом. В реальных пожарах это ускорение можно наблюдать в случаях, когда молекулы горючего перемешаны с молекулами воздуха. При наличии достаточного расстояния для разгона волны горения наблюдается взрывной процесс. Объяснение того, что реакции горения идут через образование целого ряда промежуточных соединений, атомов и свободных радикалов связано с энергетически более выгодной схемой протекания процесса на наш взгляд недостаточно раскрывает истинную причину такого положения вещей. Действительно представим, например, прямое взаимодействие атома водорода и свободного радикала гидроксила:



Образовавшаяся в этой реакции молекула воды несет на себе много энергии (находится в возбужденном состоянии) и сбросит эту энергию особенно некуда – в пламени все частицы «горячие». Столкновение возбужденной молекулы с «горячей» частицей почти неизбежно приведет к развалу молекулы. Такие реакции в пламени конечно идут, но они малопродуктивны в отношении завершения процесса. То есть невозможность эффективного сброса энергии с образующихся молекул конечных продуктов реакции горения заставляет идти эти реакции через целый ряд промежуточных стадий с распределением выделения энергии стадии (звенья) цепи реакций. В какой-то степени разобравшись с современными представлениями о наноявлениях, происходящих в пламени перейдем к вопросу о подавлении горения. Сразу оговоримся, что в данной работе мы не будем останавливаться на процессах, протекающих при охлаждении и изоляции горящих веществ и материалов (вода и пена). Мы также не будем касаться вопросов пожаротушения с помощью газов



разбавителей (диоксид углерода, азот, аргон). Наш основной интерес связан с возможностями вмешательства в процесс горения на стадии химических реакций (превращения одних веществ в другие). Знакомясь с исследованиями Н.Н. Семенова [3], мы узнаем, что предпосылками создания теории Цепных разветвленных радикальных реакций (тЦррр) являлось обнаружение зависимости протекания реакции горения паров фосфора в кислороде от размеров реактора и от наличия в реакторе инертного газа. Не удавалось провести реакцию в реакторе небольшого размера, но при добавлении в него инертного газа наблюдалась вспышка. В соответствии с тЦррр часть атомов и свободных радикалов рекомбинирует на стенке, а введение в реактор инертного газа затрудняет проникновение свободных радикалов к стенкам реактора. Эта информация позволяет сделать предположение, что если мы измельчим стенку до частиц микронных значений, то получим огнетушащее средство. В общем-то такое средство существует – это огнетушащие порошки. Они появились раньше вышеупомянутой теории, а теория объяснила почему они так эффективно тушат. К средствам такого же механизма действия следует отнести и огнетушащие аэрозоли. В принципе наиболее эффективными материалами для подавления цепных разветвленных реакций являются металлы, но в тонкодисперсном состоянии многие из них горят, а те что не горят очень дорогие (золото, платина, палладий). В истории имеется пример многолетнего использования металлических сеток для огнепреграждения – это шахтерские лампы Дэви [4]. В такой лампе благодаря рекомбинации свободных радикалов на сетке исключалось распространения пламени в объем шахты от горящего фитиля даже если в лампу проникал метан. Рассмотрим механизм подавления горения с помощью огнетушащих порошка или аэрозоля. Подавая эти огнетушащие вещества (ОВ) в зону горения (в пламя) мы создаем условия для адсорбции активных частиц пламени поверхностью частиц ОВ. И соответственно возникает процесс рекомбинации активных частиц со сбросом энергии на энергоемкие частицы ОВ. Что приводит к обрыву цепочек реакций горения и при достаточной концентрации ОВ достигается подавление

горения. Что-то похожее происходит и при газовом пожаротушении хладонами. На рисунке приведена зависимость огнетушащей эффективности (ОЭ) фторхладонов и соответственно степеней свободы их молекул от их относительной молекулярной массы (ОММ). Есть смысл напомнить, что для газообразных молекул число степеней свободы определяет их энергоемкость (теплоемкость). Понятие ОЭ было введено нами для большей наглядности:

$$\text{ОЭ} = 100 / \text{НТОк},$$

где НТОк – нормативная огнетушащая концентрация при тушении гептана. Как мы видим из данного уравнения и в этом случае решающее значение имеет энергоемкость, но в данном случае уже молекул ОВ. Основное отличие передачи энергии в этом случае от обычной теплопередачи обычным стучанием молекул друг об друга заключается в том, что выделение энергии и ее прием молекулой ОВ происходит практически одновременно. Рекомбинация активных частиц происходит на молекулах фторхладонов. Хотелось бы отметить, что при подавлении горения с помощью бромхладонов ОЭ в разы выше и это связано уже не только с высокой энергоемкостью молекул, но и с химическим взаимодействием последних с активными частицами пламени [5]. К сожалению производство бромхладонов в настоящее время запрещено международной конвенцией [6]. Резюмируя вышесказанное авторы статьи хотели бы надеяться, что читатели почерпнут из нее сведения необходимые им для работы в этой сфере деятельности или используя понимание процессов, протекающих с веществами и материалами в наноразмерных областях, постараются объяснить с учетом явлений, происходящих в микромире результаты, полученные в собственных исследованиях.

### Литература

1. Семенов Н.Н. Газовые взрывы и теория цепных реакций // УФН. 1931. Т. I. Вып. 2. С. 250–275.
2. Тютюнник М.И. Сирил Норман Хиншелвуд // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. 1975. Т. 20, № 6. С. 676–677.
3. Семенов Н.Н. Цепные реакции. М.: Наука, 1986.

4. *Страдынь Я.П.* К истории изобретения лампы Дэви: тр. ин-та истории естеств. и техн. 1962. № 39. № 66.

5. *Денисов Е.Т., Азатян В.В.* Ингибирование цепных реакций. Черноголовка: ИХФ, 1997.

6. Новая иллюстрированная энциклопедия (Ун-Че). М.: Большая Российская энциклопедия, 2002. Т. 19. 255 с.

*Попов А.В., Куркин Д.Н., Ситдекова Г.А., Трегубова В.И., Лукьянова О.И.* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## PROCESS OF GORENJE AND FIREFIGHTING AT THE MOLECULAR LEVEL

**Abstract.** The article deals with the process of combustion and fire-fighting at the molecular level of one of the components of gasoline-heptane. Combustion reactions occur with the constant formation and disappearance of active particles (atoms and free radicals), these reactions are chain character and are a self-accelerating process. The mechanism of suppression of combustion by means of fire extinguishing powder or aerosol is considered. When supply these extinguishing agents in the combustion zone (in the flame), conditions are created for the adsorption of active flame particles by the surface of the particles of the extinguishing agents. And accordingly, there is a process of recombination of active particles with the release of energy to energy-intensive particles of extinguishing agents. That leads to breakage of chains of reactions of combustion and at sufficient concentration of extinguishing agents suppression of combustion is achieved.

**Keywords:** combustion and fire-extinguishing processes, extinguishing agents, theory of Chain branched radical reactions, fire extinguishing efficiency

*Popov A.V., Kurkin D.N., Sitdeкова G.A., V.I. Tregubova, Lukyanova O.I.* (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614894.7

Кулик А.Ю., Смолин П.Г. (АО «КАМПО»)

## АО «КАМПО»: ОТ КИП-5 ДО БЕТА-ГС

**Аннотация.** Предложения АО «КАМПО» по разработке инновационного изолирующего дыхательного аппарата на сжатом кислороде, имеющего перспективную систему подачи кислорода с целью исключения вредных последствий от дыхания чистым кислородом. Описание схемы аппарата и его состава, перечисление преимуществ и подтвержденных характеристик. Сравнение с аналогами, представленными на рынке. Описание особенностей эксплуатации. Описание проблем препятствующих разработке данного типа аппарата и путей их решения.

**Ключевые слова:** изолирующий дыхательный аппарат, сжатый кислород, телеметрический комплекс, газодымозащитная служба

Концепция совершенствования газодымозащитной службы в системе ГПС МЧС Российской Федерации и Концепция совершенствования пожарных автомобилей и их технической эксплуатации в системе ГПС МЧС России – это применение в специальных подразделениях ФПС ГПС МЧС России дыхательных аппаратов со сжатым кислородом (ДАСК). Схема работы аппарата «ДАСК-КАМПО» приведена на рис. 1.

Недостатками аппарата ДАСК классической конструкции являются: дыхание чистым кислородом в течение длительного времени (до 4-х часов), а также негативное необратимое влияние на здоровье газодымозащитника. Предлагается создание нового инновационного аппарата «ДАСК-КАМПО», основанного на конструкции изолирующего респиратора «БЕТА-ГС», разработанного для ВГСЧ МЧС России по ОКР «ДАСК-ШАХТА». Основные технические решения «ДАСК-КАМПО» подтверждены прямыми испытаниями в ходе выполнения ОКР «ДАСК-ШАХТА» и результатами опытной эксплуатации.

Основными преимуществами аппарата «ДАСК-КАМПО» являются:

- полное отсутствие вреда здоровью газодымозащитника за счет дыхания обогащенной кислородом воздушной смеси с содержанием кислорода не более 40 %;
- уменьшение массогабаритных характеристик;

- высокая надежность аппарата за счет системы тарировки датчиков парциального давления кислорода в эксплуатации. Тарировка проводится мастерами ГДЗС;
- подтверждено фактическое время защитного действия в состоянии покоя, работы средней тяжести и ходьбы – свыше 10 часов;
- обеспечено обнаружение разгерметизации дыхательного контура.

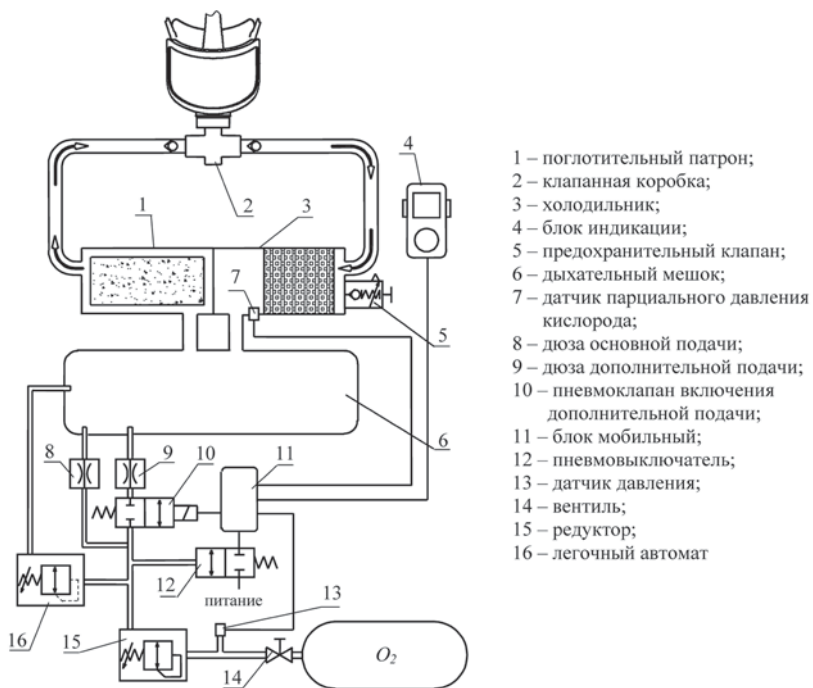


Рис. 1. Схема работы аппарата дыхательного «ДАСК-КАМПО»

В состав «ДАСК-КАМПО» входит телеметрический комплекс, который обеспечивает:

- контроль и регулирование процентного содержания кислорода в воздушной смеси в дыхательном тракте на уровне менее 40 %;
- отображение информации о текущем значении давления в баллоне аппарата с выдачей аварийного (звукового и светового) сигнала при понижении давления;

- контроль подвижности газодымозащитника с выдачей аварийного сигнала при его неподвижности;
- отображение информации о состоянии батареи питания и выдача аварийного сигнала;
- возможность подачи газодымозащитником аварийного сигнала
- расчет оставшегося времени работы по запасу кислорода и отработке ХПИ.

Сравнительные характеристики аппарата «ДАСК-КАМПО» и изделий-аналогов приведены в таблице.

### *Эксплуатация аппарата «ДАСК-КАМПО»*

Эксплуатация аппарата «ДАСК-КАМПО» обеспечивается имеющейся в специализированных подразделениях инфраструктурой, такой как компрессорное оборудование, оборудование для засыпки ХПИ и пр.

По мере выработки ресурса компрессорное оборудование может быть заменено на серийно выпускаемые АО «КАМПО» современные дожимающие кислородные компрессоры КДЭ-200. Дожимающий кислородный компрессор КДЭ-200 представлен на рис. 2.



Рис. 2. Дожимающий кислородный компрессор КДЭ-200

## Сравнительные характеристики аппарата «ДАСК-КАМПО» и изделий-аналогов

Технические характеристики	АП «Альфа»	Dräger BG4	ОКСИ «Огнеборец»	ДАСК-КАМПО
Страна-разработчик	Россия (АО «КАМПО»)	Германия (Dräger)	Россия (АО «ПТС»)	Россия (АО «КАМПО»)
Масса, кг	14,9	15	14	12
Габаритные размеры, мм	584x432x178	595x450x185	680x380x210	450x375x165
Содержание кислорода во вдыхаемой газовой смеси, %	до 90	До 90	До 90	Не более 40
Фактическое время защитного действия, мин:				
- при ходьбе	240	240	Не менее 240	Не менее 480
- при работе средней тяжести	240	240		Не менее 240
Наличие светозвуковой сигнализации	-	+	+	+
Контроль за текущим давлением кислорода	Визуально по выносному манометру	Визуально по выносному манометру	По манометру	По блоку индикации
Предупреждение о низком остаточном давлении кислорода	-	+	+	+
Предупреждение о неподвижности пользователя	-	+	-	+
Возможность подачи сигнала бедствия	-	+	-	+
Предупреждение о дыхании с закрытым вентилем баллона	-	+	+	+
Контроль за текущей емкостью батареи	-	+	+	+

Для проверки аппарата могут применяться:

- контрольная установка КУ-9 с дополнительными приспособлениями (для ДАСК с избыточным давлением на вдохе);
- контрольная установка КУ-9ГС (для ДАСК с нормальным давлением на вдохе).

### ***Итоги разработки аппарата «ДАСК-КАМПО»***

Специальные подразделения МЧС России получают современный ДАСК, по ряду параметров существенно превосходящим отечественные и зарубежные аналоги.

### ***Проблема***

Из новой редакции ГОСТ Р 53256-2019 и ТР ЕАЭС 043/2017 (п. 48) были исключены аппараты с нормальным давлением ДГС в системе и подмасочном пространстве.

По мнению специалистов АО «КАМПО» ДАСК с избыточным давлением являются небезопасными в случае неправильной подгонки маски или нарушения герметичности по линии обтюрации, а также имеют увеличенные размеры.

### ***Решение проблемы***

При проведении очередной актуализации ГОСТ Р 53256–2019 и ТР ЕАЭС 043/2017 (п. 48) вернуть в эти документы предыдущую редакцию по классификации аппаратов в зависимости от давления ДГС в системе.

Данный вопрос предварительно проработан со специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

**Кулик А.Ю.** E-mail: kampo@kampo.ru; **Смолин П.Г.** E-mail: ogk@kampo.ru (АО «КАМПО»). г. Орехово-Зуево, Россия.

## **JSC "CAMPO": FROM KIP-5 TO BETA-GS**

**Abstract.** Proposals of JSC "CAMPO" for the development of an innovative insulating breathing apparatus on compressed oxygen, which has a promising oxygen supply system in order to eliminate the harmful effects of breathing with pure oxygen. Description of the device circuit and its composition, listing the advantages and confirmed characteristics. Comparison with analogues on the market. Description of the operation features. Description of the problems hindering the development of this type of device and ways to solve them.

**Ключевые слова:** isolation breathing apparatus, compressed oxygen, telemetry system, gas and smoke protection service

**Kulik A.Yu.** E-mail: kampo@kampo.ru; **Smolin P.G.** E-mail: ogk@kampo.ru (JSC "CAMPO"). Orekhovo-Zuevo, Russia.



УДК 614.841

*Цариченко С.Г. (НИУ МГСУ);  
Голь С.А. (ФГБОУ ВО РГРТУ);  
Симанов С.Е., Исавнина И.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **АНАЛИЗ ТАКТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ТУШЕНИИ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ**

**Аннотация.** Ликвидация крупных пожаров представляет серьезную проблему, обусловленную значительной протяженностью пожара, недетерминированностью обстановки, высокими тепловыми нагрузками и возможностью наличия других поражающих факторов. Применение мобильных роботизированных комплексов пожаротушения позволяет локализовать и ликвидировать такие пожары с высокой эффективностью и минимальным риском для личного состава при обеспечении требуемого запаса и расхода огнетушащих средств.

**Ключевые слова:** пожаротушение, робототехнический комплекс, рукавная линия, огнетушащие средства, режимы работы

Основным назначением мобильных роботизированных комплексов пожаротушения (МРК ПТ) является осуществление пожаротушения очага горения в условиях особого риска, обусловленного наличием возможности поражения личного состава в результате радиационного, химико-бактериологического, термического, осколочно-фугасного воздействия, а также обрушения конструкций. Эффективность процесса пожаротушения определяется возможностью обеспечить подачу огнетушащего средства непосредственно в очаг горения с требуемой интенсивностью. Для реализации этой задачи МРК ПТ должен выдвинуться в зону пожара, произвести разведку и поиск очага пожара и, в зависимости от тактической обстановки, осуществить необходимую подачу огнетушащих средств.

Исходя из функционального назначения, МРК ПТ должен выдвинуться из позиционного района, расположенного в зоне безопасности, в район предполагаемого очага пожара, осуществить разведку и определиться с позиционированием относительно предполагаемого очага горения. При этом,

учитывая возможность нахождения МРК ПТ при проведении разведки и выдвигении к очагу горения в зоне воздействия тепловых потоков, необходимо предусмотреть его тепловую защиту (например, водяное орошение).

В качестве средств пожаротушения могут рассматриваться системы использующие огнетушащие составы, находящиеся на борту МРК ПТ и подаваемые по рукавной линии от стационарных источников (например, вода, водный раствор пенообразователя, компрессионная пена). При подаче огнетушащих составов от стационарных источников должна быть обеспечена операция прокладки рукавной линии непосредственно от насосной станции к МРК РП, находящемуся в зоне пожара.

Учитывая размеры района оперативных действий МРК ПТ, определяемый безопасным расстоянием от позиционного района до предполагаемого очага горения, принимаемый 500–1000 м, необходимо предусмотреть возможность прокладки рукавной линии по пересеченной местности.

Для реализации данной операции необходимо рассмотреть следующие способы:

1. Способ прокладки рукавной линии используя протягивание сухого рукава непосредственно самим МРК ПТ из позиционного района в зону пожаротушения.

2. Способ прокладки рукавной линии непосредственно с борта МРК ПТ при движении из позиционного района в зону пожаротушения.

3. Способ прокладки рукавной линии с использованием вспомогательного мобильного роботизированного комплекса для укладки рукавов (МРК Р), обеспечивающего прокладку рукавной линии «от обратного», то есть из точки позиционирования МРК ПТ в зоне пожаротушения к насосной станции.

В качестве элементов рукавной линии необходимо рассмотреть возможность использования мягких и жестких рукавов.

#### *Вариант жестких рукавов*

Возможность использования жестких рукавов может быть рассмотрена только для способа № 1, когда МРК ПТ вытя-

гивает рукавную линию из специальной рукавной катушки, установленной в позиционном районе. Использование жесткого рукава дает возможность подачи водопенного состава при неполной смотке рукава из катушки, что обеспечивает возможность производить пожаротушение на любой дистанции от насосной станции. При этом необходимо учитывать большую массу сухого рукава и габариты рукавной катушки. Кроме того, способ протягивания рукава существенно ограничивает маневренность МРК ПТ по причине возможного «закусывания» рукава на поворотах и перегибах.

Использование жесткого рукава при рассмотрении способа № 2 и № 3 представляется технически трудно реализуемым по причине больших габаритов рукавной катушки и отсутствие в России регламентированных пожарных жестких рукавов требуемого сечения (DN90).

#### *Вариант мягких рукавов*

В настоящее время все известные отечественные и зарубежные мобильные робототехнические комплексы пожаротушения используют протягивание рукава для прокладывания рукавной линии при выдвигании в зону пожаротушения. Этот способ является наиболее простым в части его конструктивной реализации, однако, как показал реальный опыт применения МРК «ЕЛЬ-4» и «ЕЛЬ-10» при ликвидации пожаров на военных арсеналах был выявлен ряд недостатков, таких как:

- при движении по пересеченной местности и маневрировании при преодолении препятствий рукавная линия при ее перегибе может фиксироваться, что приводит к ее дальнейшему обрыву;

- наличие поврежденных конструкций, осколков и других острых предметов на поверхности приводит к повреждению рукавов.

Это обуславливало необходимость прокладки рукавной линии с привлечением личного состава, что существенно снижает эффективность применения МРК в условиях особого риска.

Очевидно, что для решения данной проблемы может быть использован способ укладки рукавной линии непосредственно с борта движущегося МРК (способ № 2) или исполь-

зование вспомогательного МРК Р, обеспечивающего укладку рукавной линии из зоны пожаротушения (способ № 3).

Недостатком Способа № 2 является то, что длина рукавной линии, находящаяся на борту МРК должна соответствовать дистанции движения МРК в зону пожаротушения, что существенно снижает его тактические возможности в изменяющихся условиях пожара. В случае если длина укладки рукавной линии окажется меньше требуемого расстояния для позиционирования МРК в зоне пожара, требуемая эффективность тушения не будет достигнута. При длине укладки рукавной линии больше, чем расстояние, на которое выдвинулся МРК, подача водопенного огнетушащего средства будет невозможна по причине того, что остаток неуложенного рукава не даст возможность ее обеспечить.

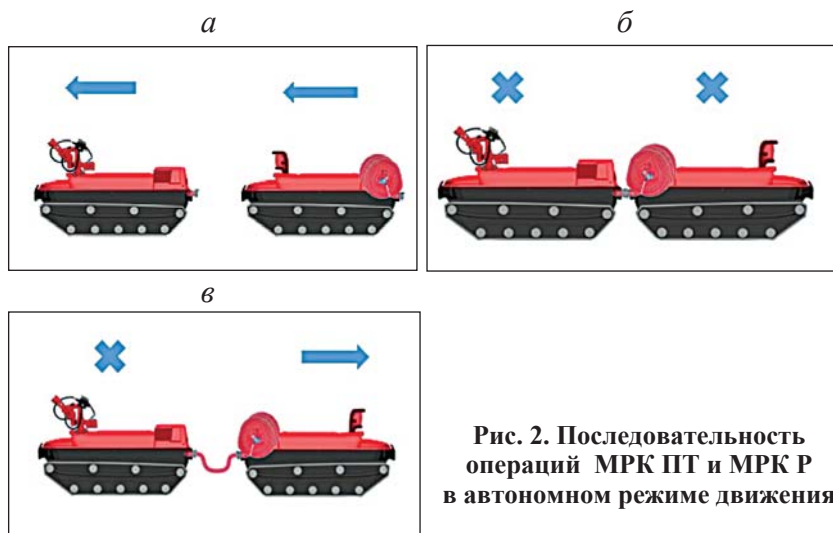
Для обеспечения эффективной работы МРК ПТ в зоне очага горения очевидно необходимо рассмотреть вопрос применения Способа № 3 по прокладке рукавной линии с использованием вспомогательного мобильного роботизированного комплекса для укладки рукавов (МРК Р), обеспечивающего прокладку рукавной линии «от обратного», то есть из точки позиционирования МРК ПТ в зоне пожаротушения к насосной станции.

В качестве технического средства подачи огнетушащего состава непосредственно в очаг горения используется мобильный робототехнический комплекс пожаротушения (МРК ПТ), состоящий из мобильного шасси повышенной проходимости (колесного или гусеничного), оснащенного лафетным стволом для подачи различных видов водопенных огнетушащих составов. МРК ПТ может быть оснащен насосом повысителем. Прокладка рукавной линии производится мобильным роботизированным комплексом для укладки рукавов (МРК Р), который представляет однотипное с МРК ПТ шасси, на которое установлен контейнер с укладкой рукавов (рис. 1). Выдвижение обоих комплексов из позиционного района в зону пожаротушения производится одновременно в режиме автономного или спаренного движения.



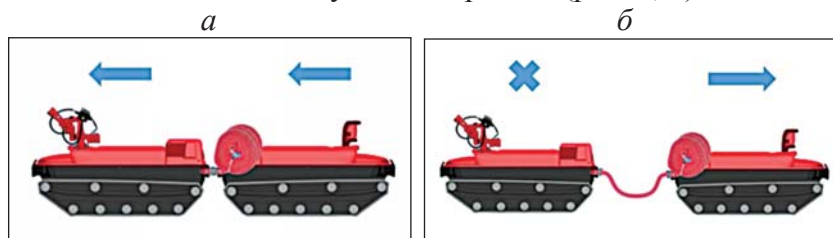
**Рис. 1. Общий вид роботизированного комплекса пожаротушения**

В режиме автономного движения обе мобильные машины не находятся в механической связке друг с другом. При этом ведущей машиной является машина пожаротушения (МПК ПТ), управление которой осуществляется оператором дистанционно. Оператор выбирает траекторию движения и необходимую позицию для пожаротушения, учитывая то, что тушение будет производиться из неподвижного состояния по причине возможного ограничения маневрирования рукавной линией. Машина для укладки рукавов (МПК Р) является ведомой, управление движением которой осуществляется в автоматическом режиме по принципу организации движения машин в колонне – «следуй за мной» (рис. 2, а). При позиционировании машин для проведения пожаротушения происходит стыковка рукавной линии (рис. 2, б), установленной на МПК Р с МПК ПТ, после чего начинается прокладка рукавной линии при движении МПК Р в автономном режиме (без участия оператора) по направлению к станции подачи огнетушащих средств (рис. 2, в).



**Рис. 2. Последовательность операций МРК ПТ и МРК Р в автономном режиме движения**

В случае спаренного движения МРК ПТ и МРК Р первоначально находятся в механической связке, образуя двухзвенную машину, управление которой осуществляется оператором по аналогии с первым вариантом (рис 3, а). При позиционировании машин для проведения пожаротушения происходит расстыковка обеих машин, при этом рукавная линия остается присоединенной к МРК ПТ, после чего начинается прокладка рукавной линии при движении МРК Р в автономном режиме (без участия оператора) по направлению к станции подачи огнетушащих средств (рис. 3, б).



**Рис. 3. Последовательность операций МРК ПТ и МРК Р в режиме спаренного движения**

Предлагается рассмотреть возможность применения на МРК ПТ следующих средств пожаротушения:

- вода;
- воздушно-механическая пена;
- компрессионная пена.

В зависимости от выбора средства будет определяться радиус действия МРК ПТ, что обусловлено величиной гидравлических потерь в рукавной линии. В качестве критериального значения определяющего эффективность работы МРК ПТ используется рабочее давление на лафетном стволе равное 0,6 Мпа, на установке комбинированного тушения «Пурга» – 0,8 Мпа. В качестве расчетной величины расхода воды принимается 40 л/с при использовании рукавов с условным диаметром DN90.

При использовании воды или раствора пенообразователя для получения воздушно механической пены длина рукавной линии с учетом выполненного расчета гидравлических потерь [1] при начальном давлении на насосе 120 м.вод.ст. не превышает для лафетного ствола 200 м, для установки комбинированного тушения «Пурга» ~ 140 м. Для увеличения дальности подачи огнетушащего состава по рукавной линии может быть использован повысительный насос, установленный на МРК ПТ.

Использование компрессионной пены дает значительное повышение эффективности МРК ПТ за счет увеличения дальности выдвижения в зону тушения, возможности маневрирования в зоне пожаротушения за счет эластичности рукавной линии и высокой огнетушащей эффективности пены, получаемой компрессионным способом. На основании анализа исследований подачи компрессионной пены по рукавной линии с условным диаметром 89 мм [2] потеря напора на длине 100 м может не превышать 5 м. вод. ст., что может обеспечить подачу огнетушащего состава для эффективной работы лафетного ствола на расстояние до 1200 м.

### Литература

1. Гидравлика и противопожарное водоснабжение: учебник / под ред. Абросимова Ю.Г. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. 422 с.
2. Грачулин А.В., Навроцкий О.Д., Романенко Я.А. Экспериментальные исследования потерь давления в рукавной линии пеногенерирующих систем со сжатым воздухом // Чрезвычайные

ситуации: предупреждение и ликвидация: сб. науч. тр. VII Междуна-  
р. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию создания первого  
в Республике Беларусь научного подразделения в области предуп-  
реждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров. В 2-х  
ч. 2016. С. 214–224.

**Цариченко С.Г.** – доктор технических наук. E-mail: (НИУ МГСУ). Москва,  
Россия;

**Голь С.А.** – кандидат технических наук. E-mail: likvon@list.ru (ФГБОУ ВО  
«Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»  
Рязань, Россия).

**Симанов С.Е.** E-mail: rezerv\_sse@mail.ru; Исавнина И.Н. E-mail: ii880@mail.ru  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ANALYSIS OF TACTICAL TECHNIQUES FOR ORGANIZING THE USE OF MOBILE ROBOTIC SYSTEMS FOR FIRE EXTINGUISHING OF LARGE FIRES

**Abstract.** The elimination of large fires is a serious problem due to the  
considerable length of the fire, the non-deterministic nature of the situation,  
high thermal loads and the possibility of other damaging factors. The use of  
mobile robotic fire extinguishing systems makes it possible to localize and  
extinguish such fires with high efficiency and minimal risk to personnel while  
ensuring the required supply and consumption of fire extinguishing agents.

**Keywords:** fire extinguishing, robotic complex, hose line, extinguishing  
agents, operating modes

**Tsarichenko S.G.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: (MSU CE). Moscow,  
Russia;

**Gol S.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: likvon@list.ru (Ryazan State  
Radio Engineering University named after V.F. Utkin). Ryazan, Russia;

**Simanov S.E.** E-mail: rezerv\_sse@mail.ru; Isavnina I.N. E-mail: ii880@mail.ru  
(FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.844

*Горбань Ю.И., Немчинов С.Г.  
(ООО «Инженерный центр «ЭФЭР»)*

## **РОБОТИЗИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ НАРУЖНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ**

*Аннотация.* Рассмотрены технические решения по автоматическому пожаротушению наружных объектов. Приведены данные о разработке роботизированных установок пожаротушения (РУП) на базе пожарных роботов в защищенном исполнении, оснащенных адаптируемой системой технического зрения, позволяющей корректировать направление и подачу огнетушащего вещества на очаг пожара с учетом внешних факторов. Рассмотрены перспективы применения РУП для организации безлюдных технологий в условиях Крайнего Севера.

*Ключевые слова:* роботизированные установки пожаротушения, пожарные роботы, устройство технического зрения

Традиционными решениями систем наружного пожаротушения различных объектов являются стационарные лафетные стволы с ручным и дистанционным управлением. Перспективным направлением для защиты наружных объектов являются автоматические системы пожаротушения – роботизированные установки пожаротушения (РУП).

Существующий опыт использования автоматических установок пожаротушения с применением пожарных роботов показал их эффективность в работе, возможность оперативно и с высокой точностью определять возгорание и обеспечивать подачу огнетушащих веществ непосредственно на очаг пожара в ранней стадии [1, 2]. Аналогичные системы используются также при защите крупных объектов, расположенных на открытом пространстве [3].

Вместе с тем, для наружных установок необходимы дополнительные технические решения, учитывающие условия, в которых применяются данные системы, а именно:

1. Внешнее воздействие ветровой нагрузки на подаваемую струю существенно искажает ее баллистику, значительно отклоняет струю и не обеспечивает ее наведение по координа-

там очага возгорания, что с учетом этого фактора ограничивает управление только дистанционным режимом.

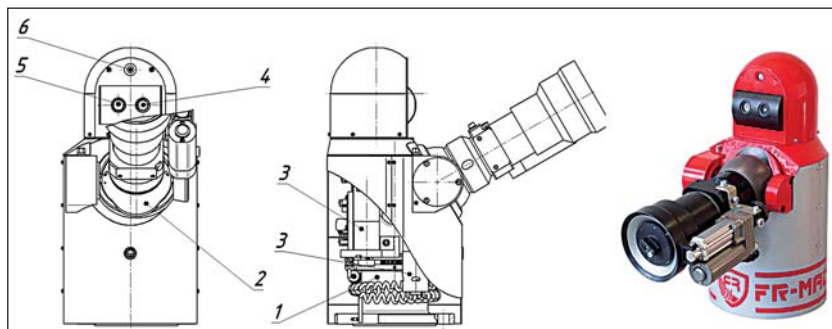
2. Применение пожарных роботизированных стволов – пожарных роботов – может сопровождаться большим количеством соединительных линий связи и электропитания между устройствами – лафетным стволом, датчиками наведения, видеокамерой и т. д. Также следует отметить наличие открыто установленных на устройствах и недостаточно защищенных от механических и климатических воздействий элементов привода, устройств обнаружения загораний, кабелей. Все это требует введения защитной оболочки специальной конструкции.

3. Применяемые устройства обнаружения загораний должны работать в широком диапазоне освещенностей, при наличии значительных помех, что вызывает необходимость применять оптические устройства различных спектров с фильтрацией помех, с идентификацией возгораний по характерным признакам огня, с подтверждением возгораний оператором круглосуточного дежурства по информации от телекамеры.

4. Должна обеспечиваться адаптация пожарных роботов как к условиям недетерминированной среды в меняющейся обстановке пожара, так и условиям внешней среды.

В настоящее время разработаны новые роботизированные водопенные установки пожаротушения (РУП), в защищенном исполнении, оснащенные адаптируемой системой технического зрения, позволяющей корректировать направление и подачу огнетушащего вещества на очаг пожара с учетом внешнего фактора. Созданный продукт базируется на проведенной большой научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе, в ходе которой были найдены основные технические решения по устройству пожарных роботов и их составных компонентов.

РУП включает в себя пожарные роботы (ПР) из базового ряда ПР нового поколения в защищенном исполнении с расходами от 15 до 60 л/с и систему управления.



**Рис.1. Пожарный робот:**

- 1* – ствол с насадком; *2* – шаровой поворотный канал;  
*3* – приводы наведения; *4* – датчик на базе инфракрасной матрицы;  
*5* – ультрафиолетовый датчик пламени; *6* – телевизионная камера

Пожарный робот, см. рис. 1, включает в себя рабочий орган *1* (ствол с мехатронной системой), сенсорную часть и систему управления. Ствол имеет механизмы управления пространственным положением и включает в себя подвижные звенья *2*, *3*. Мехатронная система является объединением электромеханических компонентов с силовой электроникой, которые управляются с помощью встроенных микроконтроллеров. Это уменьшает массу и размеры системы и повышает ее надежность. Положения рабочего органа в пространстве, данные окружающей среды определяются сенсорной частью системы: датчиками положения, давления, датчиками обнаружения возгорания в ИК- и УФ-диапазоне *4*, *5*. Для выполнения контрольных функций предусмотрена ТВ-камера *6*. Сигналы, передаваемые датчиками, анализируются, и по результатам анализа принимается решение о дальнейших действиях. Система управления строится на основе принципов обратной связи, подчиненного управления и иерархичности системы управления роботом. Система управления приводом по положению (по углу поворота ствола) замыкается обратной связью по положению. Внутри системы управления по положению функционирует система управления по скорости со своей обратной связью, внутри которой, в свою очередь, существует контур управления по току с соответствующей обратной связью. Иерархия системы управления роботом

подразумевает деление системы управления на горизонтальные слои, управляющие общим поведением робота, расчетом необходимой траектории движения ствола, поведением отдельных его приводов, и слои, непосредственно осуществляющие управление двигателями приводов.

В конструкции пожарного робота ПР применен шаровой поворотный канал, патент РФ № 2661324 [4], позволивший создать компактное устройство, значительно уменьшить весовые и габаритные показатели, уменьшить потери напора в стволе.

Технические решения по формированию струи, патент РФ № 2700581 [5], используют несколько гидродинамических эффектов. В зоне формирования струи поверхности корпуса насадка и тарельчатого сердечника, выполненные с коноидальными поверхностями на входе и с коническими сходящимися поверхностями на выходе, позволяют реализовать эффект коноидальных насадков, при котором гидравлические сопротивления минимизированы, а коэффициент расхода достигает 0,98. Благодаря этому струя развивает высокую скорость на вылете и затем дробится, образуя полидисперсный поток тонкораспыленной воды со среднеарифметическим диаметром капель от 50 до 400 мкм. Благодаря высокой кинетической энергии крупных капель такая струя способна проникать через факел пламени вплоть до горящей поверхности и доставлять туда мелкие капли ТРВ, эффективно поглощающие тепловое излучение. Сформированная таким образом струя отличается устойчивостью, большой дальностью и многократно превосходит сплошные струи по эффективности пожаротушения.

Пожарные роботы оснащены современным устройством технического зрения, включающим в себя трехдиапазонную оптическую систему в ИК-, УФ- и видимом диапазоне, которая позволяет:

- с высоким быстродействием обнаруживать координаты загорания на объектах различного назначения, в т. ч. наружных, с возможностью передачи на центральный пульт видеоинформации о зоне загорания;

- в зоне наблюдения избирательно включать функцию «ястребиный глаз» с повышением чувствительности ИК-УФ-датчиков;

- надежно защитить оптику ИК-УФ-датчиков от внешних воздействий, активируя ее только в режиме «Пожар».

Необходимо отметить и принятые в изделии художественно-конструкторские решения, благодаря которым созданы новые отличительные внешние признаки для устройств, относящихся к роботизированным установкам пожаротушения, которые, с одной стороны, относятся к автоматическим установкам, с другой стороны, тесно взаимодействуют с человеком уже в системе «человек-машина», что обуславливает присущие им требования по эксплуатации и безопасности. По сути, пожарный робот, предназначенный для замены пожарного ствольщика в опасных местах, должен эргономически соответствовать человеку в оперативной меняющейся обстановке и выполнять действия команд, которые бы человек мог делать сам. Наличие дистанционного управления позволяет управлять роботом пожарным в дистанционном режиме с любого удобного места, включая и удаленное место оператора, используя информацию по видеоизображению от телекамеры.

Функциональные возможности РУП значительно расширены за счет применения системы блиц-мониторинга по патенту № 2739390 [6], системы оптимизации и контроля параметров тушения по патент № 2739820 [7], системы удаленного доступа с диагностикой неисправностей, корректировкой базы данных и регистрацией событий по патенту № 2677622 [8].

Работу РУП рассмотрим на функциональной схеме, см. рис. 2.

По сигналу от системы пожарной сигнализации РУП в режиме мониторинга автоматически обнаруживает координаты загорания в ИК- и УФ-диапазонах, наводит ближайшие ПР на очаг возгорания и производит автоматическое тушение по площади загорания, с использованием адресной подачи на очаг загорания направленных струй воды или пены, используя метод сканирования строчными струями. При отсутствии признаков горения тушение прекращается, и система переводится в режим наблюдения. При повторном загорании тушение возобновляется. Информация о возгорании и процессе

тушения передается в виде электронного протокола событий и видеoinформации на центральный пульт оператора. В дежурном режиме РУП периодически осуществляет самотестирование и в случае обнаружения ошибки сообщает о необходимости коррекции системы, тем самым поддерживая себя в постоянной готовности.

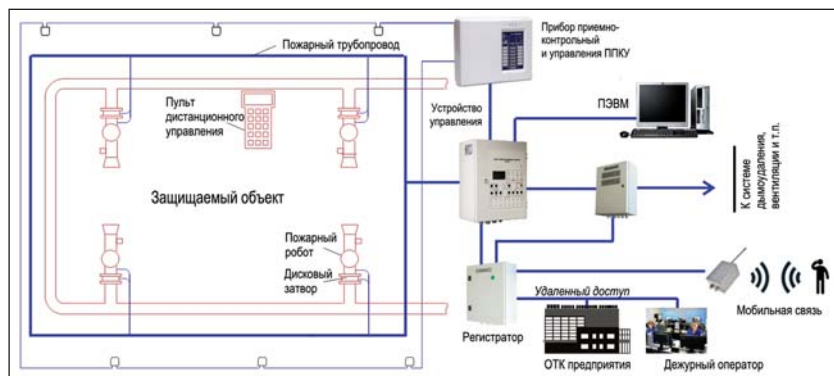


Рис. 2. Функциональная схема РУП

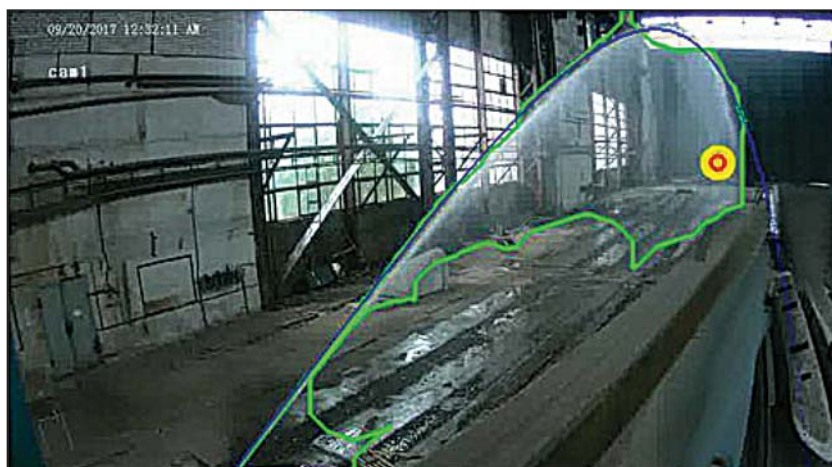
РУП с применением ПР нового поколения сконструирован таким образом, что все функциональные органы размещены в едином изделии. Это обеспечивает защиту от температурных, климатических и механических воздействий, а также минимум операций непосредственно на объекте при интеграции комплекса.

Настройка компонентов осуществляется в заводских условиях, что обеспечивает надежность и максимальную готовность комплекса, а программа самотестирования в режиме эксплуатации позволяет своевременно определять и устранять возникающие неисправности.

Проведенная научно-исследовательская работа по баллистике струй, основанная на опытных данных и подтвержденная многочисленными экспериментами, позволила решить задачу наведения струи на очаг загорания по заданным координатам и тушения очага по заданной площади с заданной интенсивностью орошения.

Точность подачи струи на очаг загорания по заданным координатам по баллистической траектории зависит от изменения давления в напорной сети, а для наружных установок – от

скорости ветра, отклоняющего струю. Техническими решениями по Европатенту 2599525 «Automated FFC integrating a tv-system» [9] в устройство технического зрения введена функция определения струи относительно очага загорания. Это позволяет корректировать наведение струи по расчетным данным для ее баллистической траектории. На приведенном рис. 3 зеленым цветом выделены области, где имеются существенные отличия от фона. Синим цветом показан результат аппроксимации верхней части контура (полиномом второй степени) с учетом влияния перспективы. Видно, что синяя кривая совпадает с баллистической траекторией струи.



**Рис. 3. Оцифрованный видеоквадр с идентификацией потока жидкости**

В заключении хотелось бы отметить, что проведенная большая научно-исследовательская работа привела к созданию нового поколения пожарных роботов, предназначенных для работы в экстремальных условиях, опасных для жизни человека, и в безлюдных технологиях, что особенно важно для объектов в малонаселенных территориях Сибири и Севера.

### **Литература**

1. Горбань Ю.И. Пожарные роботы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране. М.: Пожнаука, 2013. 352 с.
2. Горбань Ю.И., Синельникова Е.А. Роботы для пожаротушения. Эффективное определение и ликвидация очага возгорания //



Транспортная безопасность и технологии. Межотраслевой специализированный каталог. М.: Изд-во РИА «Индустрия безопасности». 2014. № 2(37). С. 168–172.

3. Горбань Ю.И. Защита пожаровзрывоопасных объектов нефтяной и газовой промышленности лафетными стволами и пожарными роботами // Нефть. Газ. Новации: научно-технический журнал. 2018. № 8. С. 73–76.

4. Патент 2661324 Рос.Федерация. Лафетный ствол с поворотным шаровым каналом / Горбань Ю.И.; опубл. 09.07.2018; бюл № 20.

5. Патент 2700581 Рос.Федерация. Пожарный водопенный ствол, генерирующий пену средней кратности / Горбань Ю.И., Абдурагимов И.М.; опубл. 18.09.2019; бюл. № 26.

6. Патент 2739390 Рос.Федерация. Роботизированная установка пожаротушения с системой блиц-мониторинга / Горбань Ю.И., Горбань М.Ю., Штирц Д.А., Немчинов С.Г.; опубл. 23.12.2020; бюл. № 36.

7. Патент 2739820 Рос.Федерация. Роботизированная установка пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения / Горбань Ю.И., Горбань М.Ю., Штирц Д.А., Немчинов С.Г.; опубл. 28.12.2020; бюл. № 1.

8. Патент 2677622 Рос.Федерация. Роботизированный пожарный комплекс на базе пожарных мини-роботов-оросителей с системой удаленного доступа / Горбань Ю.И.; опубл. 17.01.2019; бюл. № 2.

9. European patent No 2599525 “An automated fire-fighting complex integrating a television system”, date of filling: 14/07/2011, date of publication and mention of the grant of the patent: 30/12/2015 Bulletin 2015/53.

**Горбань Ю.И.; Немчинов С.Г.** E-mail: info@efer.pro (ООО «Инженерный центр «ЭФЭР»). Г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия.

## ROBOTIC FIRE SUPPRESSION SYSTEMS FOR OUTDOOR INSTALLATION. FUTURE DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT

**Abstract.** Technical solutions for automatic fire extinguishing of outdoor objects are considered. Data on the development of robotic fire suppression systems (RFSS) based on firefighting robots equipped with an adaptive machine vision system that allows to adjust the direction and flow rate of fire extinguishing agent to the fire area, taking into account external factors are provided. The prospects of using RFSS to organize unmanned systems in the Far North are considered.

**Keywords:** robotic fire suppression systems, firefighting robots, machine vision system

**Gorban Y.I.; Nemchinov S.G.** E-mail: info@efer.pro («FR» Engineering Centre LLC). Petrozavodsk, Russia.



УДК 614.843.9, 624.03

**Таранцев А.А. (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России; Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН);**  
**Бибарсов Р.Ш., Распопов Д.А.,**  
**Мурашкевич Е.А. (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России);**  
**Таранцев А.А. (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России)**

## **НОВЫЙ МЕТОД ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В АРКТИЧЕСКОМ МОДУЛЕ**

**Аннотация.** В настоящее время в Арктической зоне оборудуются различные объекты. Частью их являются утепленные модули различного назначения. Эти модули имеют высокую энергонасыщенность объемов и, как следствие этого, повышенную пожароопасность. Поскольку тушить пожары при низких температурах очень сложно, был предложен и запатентован новый метод. Он предусматривает наличие вентилятора в модуле и продувку объема модуля после возникновения в нем пожара. Для ускорения тушения в струю вентилятора может подаваться снег. Для подтверждения применимости метода были проведены эксперименты – компьютерный, модельный и натурный. Все они показали, что температура в модуле падает, он освобождается от дыма и в модуль могут безопасно пройти пожарные и окончательно потушить пожар. При этом время тушения и ущерб от пожара минимальны.

**Ключевые слова:** арктический модуль, пожаротушение, низкие температуры, продувка

В настоящее время большое внимание в нашей стране уделяется развитию Арктической зоны (АЗ) и районов Крайнего Севера [1, 2]. Это объясняется следующими обстоятельствами:

а) наличием больших запасов природных богатств – нефти, газа, полезных ископаемых [3];

б) трассы Северного Морского пути (СМП) [4], проходящего большей части по исключительной экономической зоне РФ [5] (актуальность СМП еще более возросла в связи с перебоями движения в Суэцком канале, например, из-за перекрытия канала контейнеровозом «Ever Given» в марте 2021 г.);

в) необходимостью защиты наших стратегических интересов в Арктике от посягательств других государств.

Это обуславливает интенсивное строительство различных объектов в АЗ – инфраструктуры СМП [1, 6], исследовательских станций и др.

Важной особенностью многих арктических объектов является их модульность [7], что позволяет развивать эти объекты и расширять их функции. А особенностью арктических модулей является их высокая энергонасыщенность (новый термин применительно к помещениям, в т. ч. к арктическим модулям) – отношение обращаемой в модуле мощности (целевое оборудование, отопительные приборы, освещение, бытовые нужды и т. п.) к объему. Причем, как показано в работе [6], энергонасыщенность арктических модулей может более чем на порядок (!) превышать энергонасыщенность помещений аналогичных подклассов функциональной пожарной опасности [8], расположенных в умеренной климатической зоне.

В свою очередь, это обуславливает и повышенную пожароопасность модулей, в частности, не только повышенный риск возникновения пожаров, но более быстрый рост их опасных факторов (ОФП) [8]. Учитывая, что модульные конструкции арктических объектов имеют пониженную огнестойкость, достаточно 10-ти минут пожара, чтобы и сам модуль, и оборудование в нем было необратимо повреждено ОФП. Не говоря уже об опасности для персонала.

Учитывая экстремально низкие температуры, ветра и снежные заносы, тушение пожаров в Арктике известными методами подачи воды стволами [9, 10] крайне сложно [11] и дорого – автоцистерны (АЦ) арктического исполнения стоят свыше 20 млн руб., требуют наличия отапливаемого депо и постоянного прогрева двигателя. В условиях снежных заносов время прибытия АЦ к горящему модулю будет недопустимо большим, запас воды ограничен, а оставшаяся после тушения в модуле вода окончательно выведет его из строя.

Не может обеспечить и эффективного подавления пожара в арктическом модуле и тактическая вентиляция (ТВ) [12], поскольку после получения сообщения о пожаре нужно до-

ставить вентилятор к модулю, включить его привод при низкой температуре и проделывать выходной проем. За это время ОФП необратимо повредят модуль. Кроме того, применение ТВ предполагает наличие специально подготовленных звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС), что вряд ли возможно при ограниченной численности персонала объекта.

Для преодоления указанных трудностей [11] был предложен и запатентован [13] новый способ подавления пожара в арктическом модуле. Реализующее его устройство представляет вмонтированный в один торец модуля вентилятор с нормально закрытым люком, а в другом торце нормально закрытый выпускной люк. Сущность способа в том, что при поступлении сигнала о пожаре (от автоматической пожарной сигнализации или персонала) торцевые люки раскрываются, вентилятор включается и продувает горящий объем модуля низкотемпературным наружным воздухом. При этом среднеобъемная температура падает, реакция горения замедляется до полного прекращения (это следует из закона С. Аррениуса и диаграммы Н. Семенова), продукты горения удаляются через выпускной люк. Эффект подавления пожара значительно повышается при подаче снега в струю вентилятора.

Теоретически эффективность применения способа [13] изложена в работе [14]. Там также приведены результаты компьютерного эксперимента для пожара класса А с использованием полевой модели пожара, полностью согласующиеся с теоретическим обоснованием.

Для подтверждения эффекта были проведены модельные эксперименты (1-й – 09.02.2021 г. на базе 17 СПСЧ 18 ОФПС г. Мытищи, 2-й – 26.02.2021 в Санкт-Петербурге К. Мамедовым), где роль модуля играла трубчатая конструкция в масштабе 1:4,5 (рис. 1), результаты модельных экспериментов приведены на рис. 2 и 3. Окончательно эффект подавления пожара продувкой был подтвержден на базе НИИПИиИТвОБЖ при СПб университете ГПС МЧС России был проведен натурный эксперимент на условном имитаторе арктического модуля в виде прямоугольного сооружения  $1,5 \times 2,5 \times 12,2$  м (рис. 4, а) с использованием вентилятора мощностью 7,5 кВт и с диаметром лопастей 1,2 м (рис. 4, б).



Рис. 1. Схема экспериментальной установки (а) и подготовка макета к работе (б)

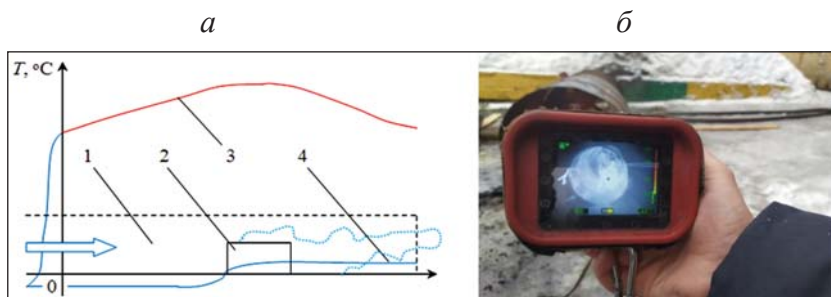


Рис. 2. Температурный режим в модуле при продувке наружным воздухом с подачей снега:

а – температурные профили в модуле, обозначения как на предыдущем рисунке;

б – вид с торца макета с использованием тепловизора «Питон ТП-001»

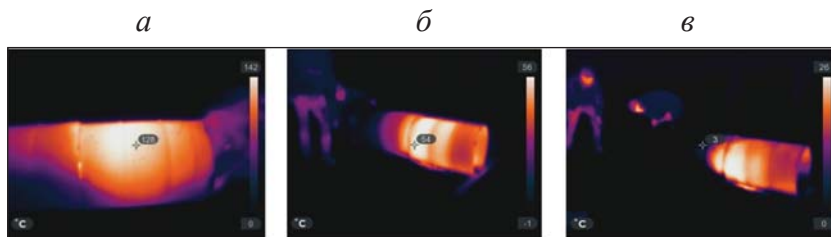


Рис. 3. Результаты модельного эксперимента:

а – свободное горение; б – продувка наружным воздухом;

в – продувка с подачей снега.

Уровни температур – на линейной шкале в правой части фото, съемка тепловизором “SEEKSHOT-PRO”



**Рис. 4. Натурный эксперимент по подавлению пожара продувкой в имитаторе арктического модуля:**  
*а* – исходное положение: имитатор с вентилятором и участниками эксперимента;  
*б* – продувка наружным воздухом с подачей снега в струю вентилятора;  
*в* – очаг горения подавлен

В результате модельных экспериментов установлено следующее [15]:

1. При продувке горящего объема наружным воздухом освобождается от продуктов горения часть модуля от вентилятора до фронтальной части пожарной нагрузки, а с тыльной части пожарной нагрузки горение может продолжаться, но температурный режим конструкции модуля значительно облегчается: прибором А565 с преобразователем термоэлектрическим ТП-0198ХА тип К зарегистрировано снижение температуры в имитаторе в районе очага с 900 до 260 °С.

2. При продувке наружным воздухом с подачей снега горение прекращается (рис. 2–4, в), с обратного торца модуля наблюдался выход пара, температура в макете и имитаторе снижается до безопасного уровня (в имитаторе зарегистрировано снижение до 30 °С), что позволяет пожарным проникнуть в модуль и провести там тушение и неотложные работы даже без средств защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД).

3. Важным условием успешности подавления пожара является обеспечение такой скорости струи вентилятора, чтобы она смогла доставлять снег до всей поверхности пожарной нагрузки.

Таким образом, теоретически и экспериментально доказана возможность применения нового способа тушения пожара в арктическом модуле без использования АЦ и подачи воды – путем продувки горящего объема низкотемпературным воздухом с подачей снега в струю вентилятора. Тактика тушения является «щадящей» как для модуля и оборудования в нем (быстрое снижение температуры и отсутствие воды), так и для пожарных (безопасное проникновения к очагу и возможность работы даже без СИЗОД).

В дальнейшем планируется применить подобный подход к тушению пожаров в модулях с перегородками и тушению пожаров класса В.

### Литература

1. Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и три этапа развития до 2050 года / под ред. чл.-корр. РАН А.А. Маковского. СПб.: ИПТ РАН, 2019. 468 с.
2. Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ», утв. постановлением Правительства РФ от 21.04.2014 г. № 366 (в ред. от 31.08.2017 г. № 1064).
3. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года. Утверждены Президентом РФ 05.03.2020, № 164.
4. Федеральный закон от 28.07.2012 г. № 132-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты РФ в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути».
5. Федеральный закон от 17.12. 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» (с изм.).
6. *Таранцев А.А., Лосев М.А., Таранцев А.А.* История и перспективы освоения Арктической зоны и Крайнего Севера. СПб.: ИПТ РАН, СПбУ ГПС МЧС России, 2020. 48 с.
7. *Климанов С.Г., Лазько Е.А.* Модульные комплексы в обустройстве войск в условиях Крайнего Севера // Военный инженер. 2017. № 2(4). С. 60–65.
8. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
9. Терещнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара. Екатеринбург: Калан, 2008. 512 с.
10. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяю-

щий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утв. приказом МЧС от 16.10.2017 г. № 444, зарегистрирован в Минюсте РФ 20.02.2018 г., рег. № 50100.

11. История развития технических средств борьбы с пожарами в условиях низких температур / *М.В. Аleshков, М.Д. Безбородько, И.А. Ольховский, О.В. Двоенко* // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 11, Т. 25. С. 77–83.

12. Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. М.: ГУ МЧС России, 2014. 78 с.

13. Патент № 2714272 РФ. Способ тушения пожара в помещении в условиях низких температур и устройство для его реализации / *А.А. Таранцев, А.А. Таранцев*; заявка от 13.03.2018 № 2018109002.

14. О новом подходе к тушению пожаров в условиях низких температур / *А.А. Таранцев, А.Л. Холостов, А.А. Таранцев, И.В. Кушпиль* // Технологии техносферной безопасности. 2018. № 1 (77). С. 72–80.

15. Об обосновании инновационного способа тушения пожара на объектах инфраструктуры в условиях низких температур / *А.А. Таранцев, А.Д. Ищенко, А.А. Таранцев* // Морские информационные технологии. 2021. № 1 (51). С. 84–89.

**Таранцев А.А.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: t\_54@mail.ru (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России; Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН). Санкт-Петербург, Россия;

**Бибарсов Р.Ш.** E-mail: bibarsova@mail.ru; **Распопов Д.А.** E-mail: smex1213@yandex.ru; **Мурашкевич Е.А.** E-mail: vniipo13@bk.ru (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия;

**Таранцев А.А.** E-mail: dask\_cradle@mail.ru (ФГБОУ ВО АГПС МЧС России). Москва, Россия.



## ABOUT A NEW METHOD OF EXTINGUISHING A FIRE IN THE ARCTIC MODULE

**Abstract.** Currently, various facilities are being equipped in the Arctic zone. Part of them are insulated modules for various purposes. These modules have a high energy saturation of the volumes and, as a result, an increased fire hazard. Since it is very difficult to extinguish fires at low temperatures, a new method was proposed and implemented. It provides for the presence of a fan in the module and purging the volume of the module after a fire occurs in it. To speed up the extinguishing process, snow can be fed into the fan jet. To confirm the applicability of the method, experiments were conducted-computer, model, and full – scale. All of them showed that the temperature in the module drops, it is freed from smoke and firefighters can safely enter the module and finally extinguish the fire. At the same time, the extinguishing time and fire damage are minimal.

**Keywords:** arctic module, fire fighting, low temperatures, purge

**Tarantsev A.A.** – Doctor Technical Sciences, Professor. E-mail: t\_54@mail.ru (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia; N.S. Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences). Saint-Petersburg, Russia;

**Bibarsov R.Sh.** E-mail: bibarsova@mail.ru; **Raspopov D.A.** E-mail: cmex1213@yandex.ru; **Murashkevich E.A.** E-mail: vniipo13@bk.ru (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia;

**Tarantsev A.A.** E-mail: dask\_cradle@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.



УДК 614.842:847

**Козырев В.Н., Логинов В.И., Илеменов М.В.,  
Ртищев С.М., Михиенкова А.А.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОБОРУДОВАНИЕ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ НАПОРНЫХ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ И АРМАТУРЫ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ НАСОСНО-РУКАВНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы организации технического обслуживания рукавов насосно-рукавного комплекса высокой производительности и насосно-рукавного автомобиля с рукавами с номинальными диаметрами более 150 длиной до 200 м, соединенных в рукавную линию более 500 м.

**Ключевые слова:** оборудование, техническое обслуживание, ремонт, пожарные рукава, насосно-рукавный комплекс, рукавный пожарный автомобиль, насосно-рукавный пожарный автомобиль

Развитие современного общества характеризуется развитием крупного энергоемкого производства, что влечет за собой увеличение масштабов техногенных аварий и пожаров, а также стихийных бедствий, вызванных глобальными изменениями климата нашей планеты. Пожарно-спасательные службы МЧС России должны быть готовы к предотвращению и ликвидации масштабных чрезвычайных ситуаций. Оперативная готовность подразделений связана с оснащенностью техникой, способной обеспечить выполнение задач в современных условиях. Большую роль в борьбе с пожарами и техногенными авариями играют насосно-рукавные комплексы, предназначенные для транспортирования больших объемов воды на значительные расстояния [1, 2].

В целях реализации технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» ТР ЕАЭС 043/2017 ведется разработка межгосударственных стандартов на напорные пожарные рукава и оборудование по их обслуживанию. Вводятся общие технические требования к пожарным рукавам с номинальными диаметрами – 200 и

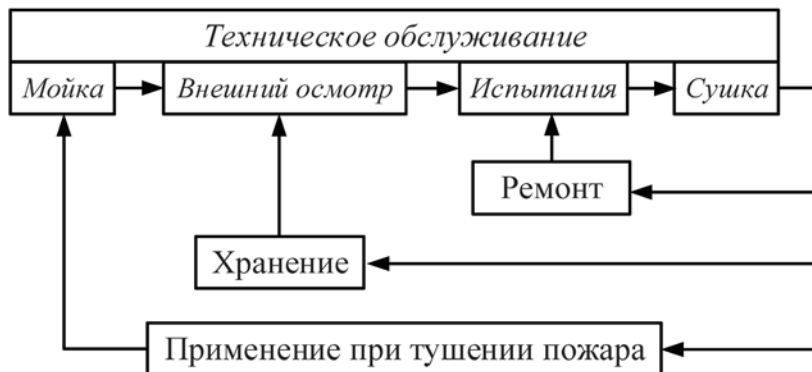
более, которые применяются в высокопроизводительных насосно-рукавных комплексах.

Вместе с тем, приказом МЧС России от 01.10.2020 № 737 утверждено «Руководство по организации материально-технического обеспечения МЧС России» в состав которого (п. 273) включен «Порядок эксплуатации пожарных рукавов», приведенный в приложении № 43 к Руководству.

Порядок эксплуатации пожарных рукавов, приведенный в Руководстве определяет особенности эксплуатации пожарных рукавов DN свыше 150 при котором техническое обслуживание включает в себя:

- мойку;
- внешний осмотр;
- ремонт;
- хранение.

Технологическая схема технического обслуживания рукавов DN свыше 150 приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Технологическая схема технического обслуживания пожарных напорных рукавов свыше DN 150**

Для рукавов с DN свыше 150 за счет технических особенностей и массогабаритных характеристик возможно применение следующих схем ТО:

- 1) Обслуживание в полевых условиях;
- 2) Обслуживание в условиях пожарно-спасательной части.

Расширение парка пожарных автомобилей за счет насосно-рукавных комплексов высокой производительности требует

организации технического обслуживания рукавов в МЧС России. В данной работе приводятся результаты НИР [3], касающиеся основных направлений организации технического обслуживания рукавов и создания оборудования для технического обслуживания в полевых условиях и на базе пожарно-спасательных частей. В основу НИР положены исследования технического обслуживания промышленных рукавов, применяемых для выполнения различных задач [4]:

1. Перекачка нефтесодержащих вод и разнообразных нефтепродуктов;
2. Бункеровка судов;
3. Подача воды, при организации линий водоснабжения и пожаротушения;
4. Откачка сточных вод, ликвидация затоплений;
5. Транспортировка бетона, шлама, удобрений.
6. Быстрая организация байпасных линий при ремонте скважин и нефтепроводов.

Обслуживание пожарных рукавов в полевых условиях

В полевых условиях для обслуживания пожарных рукавов, соединенных в рукавную линию, после их применения проводятся следующие операции:

- слив воды из рукавной линии;
- первичная очистка рукавной линии;
- укладка рукавной линии в отсек пожарного автомобиля [5] (ПА: рукавного автомобиля (АР) или насосно-рукавного автомобиля (АНР)) или намотка рукава на рукавную катушку, размещенную в пожарном автомобиле.

Слив воды из рукавной линии может производиться двумя способами:

- 1) Осуществлением подъема рукавной линии и специальным прижимом при одновременной укладке рукавной линии в отсек ПА или намотке рукава на рукавную катушку, размещенную в ПА (рис. 2).

При сборке рукавных линий в отсек автомобиля фирмой «Danflex» [6] применяются устройства для удаления воды – специальные валки и устройства для мойки рукавов (рис. 3).

- 2) Продавливанием сжатым воздухом специального мягкого пыжа в виде шара или цилиндра через специальную вставку во внутреннюю полость рукава (рис. 4).



**Рис. 2. Отжим при намотке рукавной линии на рукавную катушку**



**Рис. 3. Мойка рукавов при укладке рукава в отсек автомобиля**



**Рис. 4. Заправка пыжа в приспособление – вставку**

Компрессор для сжатия воздуха размещается на автомобиле, на котором перевозится катушка с рукавной линией размещается в передней части грузового отсека (рис. 5).



**Рис. 5. Компрессор для сжатия воздуха**

Приспособление-вставка (рис. 6) применяется для опрессовки рукавной линии сжатым воздухом после ремонта, а также для введения специального мягкого пыжа в рукавную линию для удаления из нее воды.



**Рис. 6. Приспособление – вставка в рукавной линии**

Первичная очистка и укладка рукавов в отсек АР производится с помощью механизированного устройства прокладывания рукавов на местности и их укладки после применения.

Для перекрытия рукавной линии и предотвращению слива воды совместно с приспособлением-вставкой применяется трубопроводная задвижка, для устойчивости которой оборудована деревянная опора (рис. 6) или специальный сервисный зажим (рис. 7).



**Рис. 7. Специальный сервисный зажим**

В полевых условиях проводится замена неисправных быстроразъемных соединений или удаление поврежденных участков рукавов вырезанием. Данная операция является выполнением ремонта рукавных линий в полевых условиях.

Для выполнения операций ремонта применяются следующие средства:

- угольник для разметки линии отреза рукава
- маркер;
- нож для отрезания рукава;
- плоскогубцы;
- шило для извлечения антистатической нити;
- динамометрический ключ для затягивания болтов на хомутах.

***Требования к оборудованию  
по техническому обслуживанию напорных  
пожарных рукавов в полевых условиях***

1) Рукавный автомобиль должен обеспечивать подъем рукавной линии при ее уборке.

2) Рукавный автомобиль должен быть оборудован системой очистки и удаления грязи водой под давлением и, как альтернатива, сжатым воздухом от компрессора при отсутствии возможности комплектования автомобиля емкостью с водой.

В качестве исходных данных предлагается использовать характеристики компактных моек высокого давления:

Рабочее давление – не менее 10 МПа;

Производительность – не менее 300 л · ч<sup>-1</sup>.

3) Рукавный автомобиль должен быть оборудован валками для удаления воды при одновременной укладке.

4) Рукавный автомобиль должен быть оборудован рукавной катушкой или бункером с механизмом укладки рукавной линии в «гармошку».

Мощность двигателя на привод редуктора для наматывания пожарных рукавов на рукавную катушку должна быть не менее 7,3 кВт.

5) АР или АНР должен иметь компрессор и комплект рукавов для сжатого воздуха. Ресивер на рабочее давление 1,0 МПа и производительностью не менее 3,5 м<sup>3</sup>·мин<sup>-1</sup>

6) В комплектацию рукавного автомобиля должны входить:

- комплект задвижек для перекрытия потока воды в рукавной линии;
- специальный сервисный зажим;
- приспособление-вставка для подачи сжатого воздуха в рукавную линию с манометром;
- мягкий пыж;
- инструмент для ремонта.

### ***Обслуживание рукавов в условиях пожарно-спасательной части***

В условиях пожарно-спасательной части возможно использование следующего оборудования:

- стол для укладки рукавной линии или рукава;
- рукавные катушки с механическим приводом для реверсного вращения для сматывания рукавов в процессе ТО;
- кран-балка или аналогичное устройство для снятия и установки рукавных катушек на опоры;
- передвижное высоконапорное устройство подачи воды для мойки рукавов (типа мойки для автомобилей);
- насосный агрегат для проверки рукавов или рукавной линии на герметичность;
- средства измерений;
- тепловая пушка для сушки рукавов.

В условиях рукавной базы рукава или рукавная линия раскатывается на специальном укладочном столе (рис. 8).

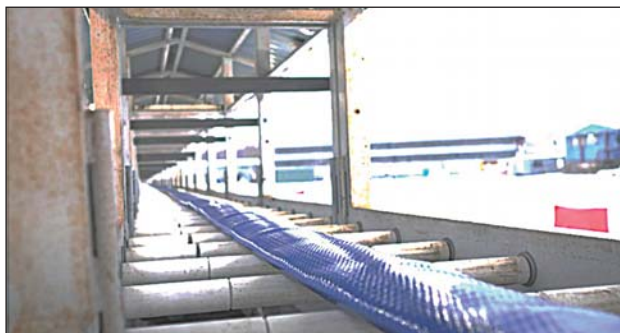




**Рис. 8. Стол для испытаний рукавов на герметичность на открытом воздухе**

Рядом со столом устанавливается катушка с рукавной линией. К столу подведен трубопровод для проведения испытаний на герметичность, а также установлен насосный агрегат.

Стол оборудуется валками, на которые укладывается рукав (рис. 9).



**Рис. 9. Валки на укладочном столе**

В большинстве случаев при техническом обслуживании рукава укладываются на пол с подстилкой из различных материалов (полиэтилен, полиуретановая пленка, доски) (рис. 10). Испытания на герметичность гидравлическим давлением с использованием водопроводного разветвления (так называемой «гребенки») позволяют в промышленных условиях испытывать несколько рукавов одновременно.



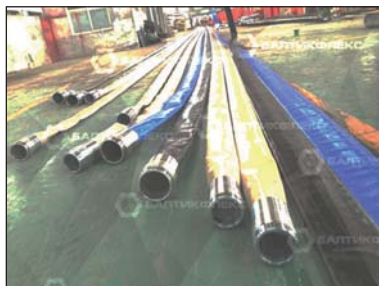


**Рис. 10. Испытания рукавов на герметичность при техническом обслуживании**

Сушка рукавов осуществляется в естественных условиях, при этом рукава поднимают для стекания воды (рис. 11).

Требования к оборудованию по техническому обслуживанию напорных пожарных рукавов в условиях рукавной базы

При разработке и создании оборудования по техническому обслуживанию напорных пожарных рукавов в условиях рукавной базы необходимо использовать следующие исходные технические требования:



**Рис. 11. Сушка рукавов**

1) Оборудование для проверки рукавов на герметичность гидравлическим давлением:

- стол длиной от 100 м до 200 м;
- должен иметь устройство протягивания рукава, рукавной линии с рукавной катушки или из отсека рукавного автомобиля на всю длину стола;
- должен иметь насос плунжерного типа либо другого типа с малорасходными характеристиками с системой испытательного трубопровода. Насос должен обеспечивать плавное повышение давления до значения не менее 2 МПа;
- система испытательного водопровода должна иметь:
- систему автоматического повышения и выдержки под давлением с соответствующими контрольно-измерительными приборами.

- магистраль для быстрого заполнения рукавной линии водой с дальнейшим перекрытием ее запорной арматурой DN 150 и более;

- арматуру для присоединения к соединительной арматуре напорных пожарных рукавов;

На данном столе дополнительно рекомендуется предусмотреть систему мойки и чистки напорных пожарных рукавов.

2) конструкцию для подвешивания напорных пожарных рукавов для сушки.

### Литература

1. Разработка насосно-рукавных комплексов нового поколения / *Логинов В.И., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю., Пичугин А.И., Ртищев С.М., Старцев В.И., Мичудо Д.Г., Козырев В.Н.* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 385–388.

2. Перспективный облик и основные характеристики пожарной насосно-рукавной техники / *Логинов В.И., Ртищев С.М., Козырев В.Н., Илеменов М.В., Навценя Н.В.* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. 2020. С. 755–762.

3. НИР «Проведение научных исследований по разработке исходных данных и проектатехнического задания на опытно-конструкторскую работу по разработке и созданию новых образцов пожарных рукавов, пожарной техники, оборудования и испытательной базы к ним с улучшенными характеристиками и применением современных материалов»(НИР «Перспектива-ПТВ»), номер гос учета НИОКТР: АААА-Б20-220120990033-9

4. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://balticflex.ru/vspomogatelnoe-oborudovanie>.

5. *Доротюк А.А., Мартинович Н.В., Малютин О.С.* Проектный офис. Итоги проектного соревнования // Пожарное дело, октябрь 2020, № 10. С. 36–41

6. [Электронный ресурс] режим доступа:<https://danflex.ru/>

**Козырев В.Н.** E-mail: [kozyrvlad@mail.ru](mailto:kozyrvlad@mail.ru); **Логинов В.И.** – доктор технических наук; **Илеменов М.В.** E-mail: [ilemenov-m@yandex.ru](mailto:ilemenov-m@yandex.ru); **Ртищев С.М.** E-mail: [sergo\\_rti@mail.ru](mailto:sergo_rti@mail.ru); **Михиенкова А.А.** E-mail: [bukaka51@mail.ru](mailto:bukaka51@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **EQUIPMENT FOR THE MAINTENANCE AND TESTING OF PRESSURE FIRE HOSES AND FITTINGS OF HIGH-PERFORMANCE PUMPING AND HOSE COMPLEXES**

**Abstract.** The issues of organizing the service and maintenance of the hoses of a high-performance pump-and-hose complex and a pump-and-hose car with hoses with nominal diameters over 150 in length from up to 200 m, connected into a hose line over 500 meters, are considered.

**Keywords:** technical service, equipment for the service of fire hoses, fire hoses, pump and hose complex, hose fire truck pump and hose fire truck

**Kozyrev V.N.** E-mail: kozyr Vlad@mail.ru; **Loginov V.I.** – Doctor of Technical Sciences; **Ilemenov M.V.** E-mail: ilemenov-m@yandex.ru; **Rtishchev S.M.** E-mail: sergo\_rti@mail.ru; **Mikhienkova A.A.** E-mail: bukaka51@mail.ru (FGBU VNI IPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.894

**Матвеев С.В., Рылов Ю.Б., Беляев В.П.**  
(АО «Корпорация «Росхимзащита»)

## **ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ САМОСПАСАТЕЛЕЙ**

**Аннотация.** Рассматриваются проблемы технического регулирования пожарных самоспасателей и обеспечения защиты людей при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Представлены выводы комиссии по результатам сравнительных испытаний самоспасателей, проведенных в 2017–2018 г. по поручению Министра промышленности и торговли Д.В. Мантурова.

**Ключевые слова:** пожарный самоспасатель, средство защиты, эвакуация, продукты горения, опасные вещества

Согласно имеющимся статистическим данным в последнее время количество пожаров, а также погибших и травмированных людей при их возникновении снижается. Вместе с тем, смертность на пожарах в Российской Федерации превышает аналогичный показатель Японии в 5,5 раз, США в 7,5 раз, Великобритании в 12 раз, Германии в 15 раз. Доминирующей причиной гибели людей при пожарах (свыше 65 % от общего числа погибших) является отравление продуктами горения.

Продукты горения и токсичные газы, образующиеся при пожаре, чрезвычайно опасны для человека, поэтому для устранения их вредного воздействия необходимо защищать органы дыхания и зрения. Для этих целей используются пожарные самоспасатели. В РФ наиболее распространенными типами пожарных самоспасателей являются фильтрующие и изолирующие (с химически связанным кислородом), отличающиеся конструкцией и принципом действия.

Действие фильтрующего самоспасателя основано на очищении в комбинированном фильтре самоспасателя вдыхаемого человеком воздуха, при этом выдыхаемый воздух удаляется в окружающую среду.

Действие изолирующего самоспасателя основано на регенерации газовой дыхательной смеси в контуре самоспасате-

ля за счет поглощения химическим веществом диоксида углерода и влаги и добавления в газовую дыхательную смесь кислорода. Предназначенный для дыхания кислород содержится в химически связанном состоянии.

В последнее время сложились негативные тенденции в области пожарных самоспасателей, обусловленные существующими проблемами технического регулирования:

- необоснованное снижение требований к уровню характеристик самоспасателей для защиты населения от опасных факторов пожаров;
- различные подходы к подтверждению соответствия самоспасателей установленным требованиям;
- недостаточный мониторинг пожарных самоспасателей, находящихся в обороте, со стороны контролирующих органов;
- различие в подходах выбора типа самоспасателя (фильтрующий, изолирующий) для использования при пожарах в зданиях различного назначения;
- несоответствие концентраций токсичных продуктов при проведении испытаний по оценке защитных характеристик самоспасателей значениям концентраций этих продуктов, характерным реальным условиям пожара.

Указанные обстоятельства явились причиной, по которой Министр промышленности и торговли РФ Д.В. Мантуров дал поручение № МД-99 п. 11 от 17.10.2017 г. провести испытания фильтрующих и изолирующих пожарных самоспасателей, находящихся в обороте. Во исполнение поручения была создана комиссия из представителей Минпромторга России, Росстандарта и АО «Корпорация «Росхимзащита», разработана и утверждена Программа и методики испытаний.

Согласно выводам комиссии, с учетом полученных результатов испытаний с большой вероятностью можно утверждать, что в обороте находится значительное количество пожарных самоспасателей, не обеспечивающих защиту человека при пожаре.

Одна из основных проблем заключается в том, что фильтрующие пожарные самоспасатели ввиду особенностей конструкции и принципа действия имеют ряд ограничений по применению.

Во-первых, их применение возможно только при содержании во вдыхаемом воздухе кислорода не менее 17 % (об.), что установлено, в том числе в нормативных документах. Фильтрующие самоспасатели при дыхании не могут восполнить недостаток кислорода во внешней среде, например, за счет обогащения кислородом вдыхаемой газовой смеси. Вместе с тем, пожары в замкнутых помещениях (на этажах, в подвалах, на чердаках) приводят к снижению объемной доли кислорода в атмосфере менее 10 % в течение нескольких минут.

Во-вторых, фильтрующие самоспасатели не являются универсальными, действуют избирательно: каждый вид фильтров предназначен для защиты от определенного вещества или типовой группы веществ, которые не могут охватывать весь спектр токсичных газов, паров и аэрозолей, выделяющихся при сгорании пожарной нагрузки. Таким образом, применение фильтрующих самоспасателей допускается только при заранее известном составе и концентрациях токсичных веществ в окружающем пространстве. Согласно [1] запрещается использование фильтрующих средств защиты органов дыхания при объемной доле токсичных веществ в атмосфере более 0,5 %. Известно, что при пожарах может выделяться более 200 различных токсичных веществ, например, таких как фосген, что имело место при пожаре в клубе «Хромая лошадь» (г. Пермь), в концентрациях в десятки и сотни раз превышающих допустимые. В некоторых случаях летальные значения концентраций могут образоваться на начальной стадии пожара.

Кроме того, до конца не изучено, насколько будет снижаться время защитного действия фильтрующего самоспасателя при росте температуры и комбинированном воздействии токсичных газов. В настоящее время, проверка фильтрующих самоспасателей проводится отдельно при воздействии только одного токсичного вещества из четырех, указанных в ГОСТ Р 53261–2009 «Техника пожарная. Самоспасатели фильтрующие для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испы-

таний». Оценка воздействия комплекса этих веществ, как и проверка по другим веществам, не проводится, что не позволяет получить истинную картину о защитных свойствах фильтрующих пожарных самоспасателей.

Поскольку, помещения не оборудованы системами газового анализа содержания кислорода и токсичных веществ, для каждого объекта необходимо индивидуально определять возможность использования фильтрующего самоспасателя на основе анализа рисков с последующей разработкой требований по применению.

При этом, определение расчетных величин пожарного риска следует осуществлять на основании:

- анализа пожарной опасности зданий;
- определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построения полей опасных факторов пожара (ОФП) для различных сценариев его развития;
- оценки последствий воздействия ОФП на людей для различных сценариев его развития;
- наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

Для выполнения данных мероприятий, в свою очередь, необходимо проводить прогнозирование динамики ОФП для каждого объекта, в частности, динамику изменения концентрации продуктов горения на путях эвакуации. Для использования фильтрующих самоспасателей необходимо иметь информацию, какие именно токсичные газы и в каких концентрациях в данном помещении будут выделяться при горении.

Самоспасатель считается адекватным, если он снижает вредное воздействие агентов среды на организм пользователя до приемлемого уровня (например, до уровня ПДК) [2].

При игнорировании анализа рисков, в некоторых случаях возможны ситуации когда:

- концентрация кислорода падает ниже 17 % (об.) и использование фильтрующих самоспасателей недопустимо;
- в помещении будут выделяться токсичные газы, от которых самоспасатель защиту не обеспечивает;

- концентрация токсичных веществ значительно превосходит параметры защиты самоспасателя.

В качестве примера можно привести пожары на угольной шахте «Горьковская» в 1989 г. и на золотодобывающей шахте в ООО «Дарасунский рудник» в 2006 г., когда погибли 6 и 25 человек, соответственно. Основная причина гибели людей – применение работниками фильтрующих самоспасателей, которые не обеспечили защиту органов дыхания при пожаре надлежащим образом [3]. После этого, в соответствии с приказом от 07.11.2006 № 979 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и приказом Ростехнадзора от 19.11.2013 № 550 для обеспечения возможности выхода при пожарах шахтеров и горнорабочих на угольных шахтах и в горнорудной промышленности используются только изолирующие самоспасатели.

До проведения мероприятий по анализу рисков для эвакуации людей из зоны пожара целесообразно применять изолирующие самоспасатели, позволяющие снизить до приемлемого уровня риски причинения вреда жизни и здоровью человека. Изолирующие самоспасатели являются универсальными и могут защитить практически от любого вредного вещества или нескольких сразу и пригодны для использования в атмосфере с низким содержанием кислорода.

### Литература

1. *Батырев В.В.* Основы противохимической защиты населения в чрезвычайных ситуациях. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2010. 212 с.
2. *Карнаух Н.Н., Карнаух М.Н., Рогожин И.Б., Сорокин Ю.Г., Сорокина Т.Ю.* Учебно-методические материалы для обучения и повышения квалификации менеджеров средств индивидуальной защиты. М., 2010. 408 с.
3. *Гудков С.В., Дворецкий С.И., Путин С.Б., Таров В.П.* Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования. М.: Машиностроение, 2008. 188 с.

**Матвеев С.В.** – кандидат технических наук; **Рылов Ю.Б.** – кандидат технических наук; **Беляев В.П.** – кандидат технических наук. E-mail: [isz@krhz.ru](mailto:isz@krhz.ru) (АО «Корпорация «Росхимзащита»). г. Тамбов, Россия.



## PROBLEMATIC ISSUES OF TECHNICAL REGULATION AND APPLICATION OF FIRE SELF-RESCUERS

**Abstract.** The problems of technical regulation of fire self-rescuers and ensuring the protection of people during evacuation from smoke-filled rooms during a fire are considered. The conclusions of the commission on the results of comparative tests of self-rescuers conducted in 2017–2018 on behalf of the Minister of Industry and Trade D. V. Manturov are presented.

**Keywords:** fire self-rescuer, protective equipment, evacuation, combustion gas, dangerous substances

**Matveev S.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Rylov Yu.B.** – Candidate of Technical Sciences; **Belyaev V.P.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [isz@krhz.ru](mailto:isz@krhz.ru) («Roskhimzashchita»). Tambov, Russia.

УДК 924.694.5

**Захматов В.Д.** (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России);  
**Чернышов М.В.** (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова);  
**Онов В.А., Турсенев С.А.** (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

## **АВИАЦИОННОЕ ВЫСОКОТОЧНОЕ ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В НЕБОСКРЕБАХ СТАЕЙ БПЛА С МНОГООСТВОЛЬНЫМИ МОДУЛЯМИ ЗАЛПОВОГО, ГИБКО УПРАВЛЯЕМОГО РАСПЫЛЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ**

**Аннотация.** Соединены эффективные технологии: доставка стай БПЛА огнетушащего агента к очагу пожара, разбитие стекол и точное, импульсное тушение шквалами и вихрями с широкими фронтами, что позволяет эффективно тушить пожары в небоскребах, осадить и нейтрализовать токсичный дым. Каждый БПЛА у своего окна одновременно разбивают окна и тушат, что позволяет тушить локальные очаги и сплошной пожар, залповый распыл в 2-3 раза увеличит площадь тушения по сравнению с суммой площадей тушения отдельными распылами.

**Ключевые слова:** БПЛА, разбитие окон, тушащие шквалы и вихри, залповое распыление, эффективное тушение, обеспечение эвакуации

В настоящее время наиболее популярными и финансируемыми в странах ЕС являются проекты по технике пожаротушения, базирующейся на наземных роботах и беспилотных летательных аппаратах (БПЛА). В ЕС планируется создать авиационно-спутниковую системную защиту от пожаров, разливов нефти на основе дистанционно управляемых эскадрилий дронов и отрядов роботов, быстро и эффективно тушащих пожары, локализирующих взрывы, ликвидирующих токсичные выбросы в атмосферу и разливы нефти в реках и морях, локализирующих радиоактивные выбросы. Например, в Эстонии разработана предпроектная документация и обоснование финансирования проекта создания дронов грузоподъемностью 300 кг, оснащенных многоствольными, безоткатными модулями, создающими серией залповых распылений экологически чистых огнетушащих составов (ОС), направленные газочапельные шквалы и газопорошковые

вихри. Часть стволов заряжена ракетами с боеголовками, разбивающие толстые стекла высотных домов [1–2].

Актуальность новой техники обусловлена:

- относительно низкой грузоподъемностью БПЛА, для перевозки традиционных, тяжелых, громоздких, пневматических, гидравлических, пневмоимпульсных систем тушения с достаточным запасом ОС, учитывая их высокие удельные расходы при струйной подаче;

- малой дальностью тушения, не только распыленными, но и компактными струями ОС с минимально возможных дистанций приближения БПЛА к стене небоскреба;

- малой площадью фронта компактной струи, не позволяющей потушить даже комнату 10–15 м<sup>2</sup>, запасом ОС на одном БПЛА;

- отсутствием на пожарном БПЛА средств дистанционного разбития окон небоскреба со стеклами толщиной 20 мм, повышенной прочности.

Соединение наиболее эффективных современных технологий таких как, доставка БПЛА огнетушащего агента к очагу пожара и импульсное тушение шквалами и вихрями с широкими фронтами, впервые позволяет реализовать новые технологии тушения, локализации, осаднения и нейтрализации токсичного дыма, паров, газов.

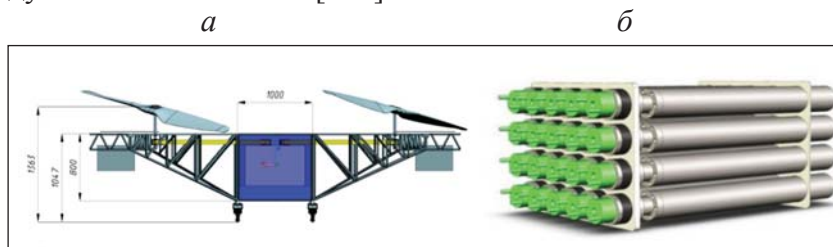
Достоинства использования дронов для целей пожаротушения:

- точный подлет к очагу пожара, источнику токсичного дыма;

- зависание над целью и точное взаимное расположение БПЛА относительно друг друга, на малых дистанциях недоступное для других летательных аппаратах простое и гибкое изменение взаимного расположения дронов,

- стая БПЛА расположенных каждый БПЛА у своего окна одновременно разбивают окна и тушат, что позволяет тушить локальные очаги и сплошной пожар в комнатах и за ними в коридорах и более обширных помещениях, залповый распыл в 2-3 раза увеличивает площадь тушения по сравнению с арифметической суммой площадей тушения отдельными распылами;

- быстрое тушение с минимальными, удельными расходами огнетушащих агентов, в 10–100 раз меньше, чем при распыле из пневматических и гидравлических лафетных стволов,
- эффективное, нетоксичное тушение шквалами воды, вихрями песка;
- технически просто реализуемое комбинированное, управляемое по масштабу и интенсивности тушение;
- простые, дешевые в производстве распылительные модули многоствольные [3–5].



Эскизы дрона (а) и подвесного, многоствольного модуля (б) горизонтально ориентированного распыления.

Вариант возможного размещения модуля в корпусе Дрона обозначен синим прямоугольником

Принципы тушения и защиты: применение режимов распыла повышающее эффективность агентов, оптимальное сочетание эффективных механизмов тушения: изоляции + охлаждения, дезактивация и осаждение токсичного дыма проникающим распылом микрокапель. При наименьших удельных расходах агентов – наибольшая площадь эффективного тушения без повторных возгораний.

Распылительные «боеприпасы» не опасны, компактны, хранятся 10–15 лет, стабильно распыляют, быстро и просто приводятся в действие.

Многоствольный модуль обеспечит гибко управляемое тушение, предотвращение перехода горения во взрывы, осаждение и нейтрализацию токсичных паров, газов, аэрозолей и обеспечит эвакуацию персонала.

Существует возможность использования предлагаемой технологии в авиационной и космической индустрии в аэропортах и на складах хранения боеприпасов.

Данная технология обладает большими перспективами дальнейшего развития, не имеет аналогов в мире.

На базе эскадрилий дронов с контейнерами импульсного распыления и космических спутников возможно впервые создать системное авиационно-космическое решение ликвидации последствий различных аварий: пожары, взрывы, выбросы токсичных, радиоактивных, биологически активных веществ. Суть предлагаемой технологии заключается в фиксации спутниками аварий, быстрой и эффективной ликвидации их последствий эскадрильями дронов, управляемых дистанционно с пункта управления или действующих в автоматическом режиме по данным дронов с датчиками и аналоговой системой, анализирующей данные датчиков, принимающей решения по выбору алгоритма работы дронов и корректирующей их работу по текущим данным датчиков систем слежения.

Апробация в Китае. Материалы данного проекта докладывались на пленарном заседании конференции по тушению пожаров в высотных зданиях, затем на двух организованных для расширенного доклада семинарах на пожарном и полицейском факультетах Академии министерства общественной безопасности Китайской народной республики, г. Ланфак, Пекин, 04.11-06.11.2018 г.

### Литература

1. *Захматов В.Д.* Есть Идея! Дроны для высотного тушения. // Пожарное Дело. 2020. № 2. С. 54–56.

2. *Гордиенко Д.М., Логинов В.И., Осипов Ю.Н., Ершов В.И., Михайлова Е.Д.* Проблемы использования беспилотных авиационных систем для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности // Пожаровзрывобезопасность. № 4, С. 82.

3. *Захматов В.Д., Щербак Н.В.* Комбинированное тушение высотных зданий дронами с многоствольными распылительными модулями, пожарными с импульсно-распылительными огнетушителями, стационарными системами с модулями // Пожежно-техногенна Безпека. 2019. № 12. С. 26–28.

4. *Захматов В.Д.* Личное оружие пожарного для тушения пожаров в лесах, небоскребах и зонах катастроф // Пожнаука. 2011. № 5. С. 58–65.

5. *Zakhmatov V.* Impulse forest fire-fighting at the hard-to-reached areas // Euro Mediterranean wild fire meetings. Var-France, 2000, pp. 24–27.

**Захматов В.Д.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: zet.pulse@gmail.com (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). г. Санкт-Петербург, Россия;

**Чернышов М.В.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: mvcher@mail.ru (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова). г. Санкт-Петербург, Россия;

**Онов В.А.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: onov.va@igps.ru; **Турсенев С.А.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: stursenev@yandex.ru (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). г. Санкт-Петербург, Россия.

## AVIATION, HIGH-PRECISION EXTINGUISHING OF FIRES IN SKYSCRAPERS BY A FLOCK OF DRONES WITH MULTI-BARREL MODULES OF MULTIPLE-LAUNCH, FLEXIBLY CONTROLLED SPRAYING OF FIRE EXTINGUISHING AGENTS

**Abstract.** Effective technologies are combined: the delivery of a flock of drones fire extinguishing agent to the fire center, the breaking of glass and precise, pulsed extinguishing by squalls and vortices with wide fronts, which allows you to effectively extinguish fires in skyscrapers, to precipitate and neutralize toxic smoke. Each drones at its window simultaneously breaks the windows and extinguishes, which allows you to extinguish local foci and a continuous fire, a salvo spray will increase the extinguishing area by 2-3 times compared to the sum of the extinguishing areas with individual sprays.

**Keywords:** drones, breaking windows, extinguishing squalls and whirlwinds, salvo spraying, effective extinguishing, ensuring evacuation

**Zakhmatov V.D.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: zet.pulse@gmail.com (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia;

**Chernyshov M.V.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: mvcher@mail.ru (Baltic state technical university «ВОЕНМЕХ» named after D.F. Ustinov). Saint-Petersburg, Russia;

**Onov V.A.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: onov.va@igps.ru; **Tursenev S.A.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: stursenev@yandex.ru (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 623.68

**Федотов С.Б. (ФГБВОУ ВО «Академия  
гражданской защиты МЧС России»)**

## **ПРОБЛЕМА ВЫБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ДРОНОВ ГРАЖДАНСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Аннотация.** В современных условиях широко развивается производство нападающих дронов и антидронов. Имеет место опасность нападения дронов на важные предприятия. Комплексная защита предприятий должна включать основные и дополнительные средства, дублирование и резервирование. Ведение гражданской обороны должно предусматривать проведение заблаговременных мероприятий по расширению антидроновой защиты.

**Ключевые слова:** дроны, нападение, антидроны, комплексная защита, заблаговременная подготовка

Развитие дронов для военного, коммерческого, криминального и развлекательного применения привело к разработке ответных защитных мер. Необходимость обеспечения защиты от дронов объектов, находящихся по защите собственной охраны организаций, все более совершенствуется. За рубежом и в России расширяется сеть предприятий-производителей новых технических средств – антидронов. Следующим направлением стало создание средств противодействия средствам борьбы с дронами [1].

В рекламных материалах выставок по вопросам безопасности сети Интернет представляется информация о новых достижениях в применении дронов и разработке антидронов. На их основе, нами рассмотрена проблема осуществления защиты от дронов на объектах, не охватываемых системами национальной противокосмической и противовоздушной обороны, а системы создаваемые в группах или отдельных предприятиях, которые могут вызывать у «злоумышленников» интерес криминального и террористического характера. Результаты проведенного анализа кратко изложены в работе [2].

Первое. К второму десятилетию XXI века во многих странах сложился целый пласт «квадрокоптерной терминологии»: «квадрокоптеры», «мультикоптеры», «минидроны»,

«микродроны», «микрокоптеры», «нанодроны», «орнитоптеры», «отроптеры», «махолеты», «этнокоптеры», «тенсегрити», «тенсодроны», «дроны-компьютеры», «дроны-убийцы», «дроны-камикадзе», «дроны-изгои», «дроны-огнеметы» и др.

Разработка «противоядия», как ответ на опасность, привела к появлению новых терминов: «антидроны» (ружья-антидроны, пушки-антидроны, противодроновые радиовинтовки, противодронные системы), «дроны-перехватчики» (с сетями на парашютах, с развернутыми сетями, с противодроновыми сеткометами), «дроны-хакеры», «контр-дроны», «стопдроны», «противодроновые лазеры», «пули с веревками для захвата дронов», «противодроновые выстрелы со шрапнелью», «электромагнитное подавление дронов» и др.

Второе. Резкие удешевление производства дронов, уменьшение их размеров и упрощение управления ими провели к прорыву в 2010-е годы. Стало ясно, что короткие сроки их количество в гражданской сфере станет измеряться миллионами штук.

Серьезные угрозы дронов стали возникать в аэропортах, над закрытыми территориями (например, оборонные заводы), на объектах государственной границы и исполнения наказаний, на элементах ЛЭП и других высотных сооружениях (например, телевышки и высокие религиозные объекты). К началу 2020-х лет дроны стали широко использоваться террористами, переделывавшими гражданские дроны в боевые.

Среди функций дронов основными стали выделяться: разведка местности, фото- и видеосъемка, корректировка огня орудий и стрельбы снайперов с дальней дистанции, сброс малогабаритных и кустарно сделанных взрывных устройств, дистанционный подрыв транспортных средств взрывников-смертников, секретная доставка сообщений на расстояние.

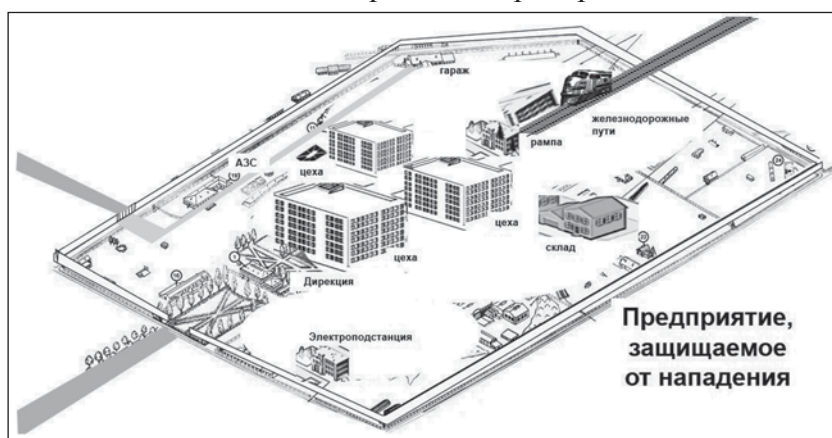
Сопутствующими эффектами на практике стали:

- психологическая усталость защищающихся от постоянного ожидания нападения с воздуха;
- малоэффективный и быстрый большой расход боеприпасов по дронам, зависшим на высоте 150–300 м;
- несколько функций одного дрона – разведчик и подрывник и др.



Третье. Основными объектами одновременного и разделенного целевого массированного нападения дронов сотен тысяч дронов, по нашему мнению, уже могут стать уже не десятки и сотни объектов управления и промышленного производства, как при массированных налетах пилотируемой авиации в зоны ответственности систем противовоздушной обороны страны и войск, а тысячи крупных и десятки тысяч средних предприятий, защищаемых своими собственными силами и силами уровня поселений [3].

Нами, на рис. 1, представлен авторский вариант возможных объектов нападения дронов на предприятия.



**Рис. 1. Основные возможные объекты нападения дронов на предприятие**

Удары по таким объектам будут иметь обычную цель – вывод предприятия из числа производящих продукцию, нарушение технологического процесса в целом и основного оборудования, систем жизнеобеспечения.

Такое ключевое значение имеют: дирекция, производственные цеха, железнодорожные подъездные пути к разгрузочной рампе, складские помещения, электроподстанция предприятия, маневровые локомотивы, гараж, автозаправочная станция. Все они могут быть подвернуты нападению дронов с взрывными устройствами.

Дроны-огнеметы могут быть специально направлены на склады ГСМ, цистерны с топливом, склады пожароопасной

продукции и пожароопасного сырья, гаражи и открытые стоянки автомобильной техники, объектовые автозаправочные станции.

Для введения в заблуждение сил защищаемого объекта, нападающие могут оснащать дроны ложной нагрузкой: под прикрытием неосновных разведывательных средств может прикрепляться основная нагрузка – взрывные устройства.

Четвертое. Требования к обеспечению безопасности предприятия должны основываться на том, что надежная защита предприятия от дронов может быть только в виде комплексной системы, которая обязательными составными частями должна иметь разнородные основные и дополнительные заграждения, средства обнаружения на подлете, классификации и нейтрализации дронов (см. рис. 2).

Во-первых, препятствием, усложняющим нападение дронов, могут быть различные препятствия. Даже создание плотных и разновысотных заслонов из деревьев по периметру территории и вокруг важных и сооружений организации.

Во-вторых, эффективное обнаружение дронов может быть обеспечено на использовании различных физических явлений (радиолокации, оптики, звука) или их комбинаций. Поэтому нейтрализация дронов может быть физическая и радиоэлектронная.

Во-третьих, средства защиты предприятий должны оцениваться дифференцировано: как основные и дополнительные. Обнаружение дронов может осуществляться оптически, акустически или путем сканирования радиочастот. Определение местонахождения, направления и скорости полета дрона является основанием для выбора контрмер.

В-четвертых, в зависимости от места появления дрона могут применяться стационарные, мобильные и ручные средства:

1) вне границы зоны безопасности – кратковременная постановка помех;

2) внутри зоны безопасности, включая дронную атаку сверху, – нейтрализация (всенаправленная купольная, секторная или узконаправленная постановка помех до полной ликвидации опасности):

- постановка помех с целью прерывания канала управления дроном с наземной станции, связи дрона со спутниками навигационных систем;
- спуфинг – фальсификацию навигационных координат;
- перехват управления дроном;
- физическое уничтожение атакующих дронов ружьям-антидронами, пушками-антидронами, дронами-перехватчиками с сетями, поднимаемыми вертикальными и горизонтальными сеточными заграждениями, дрессированными орлами и др.

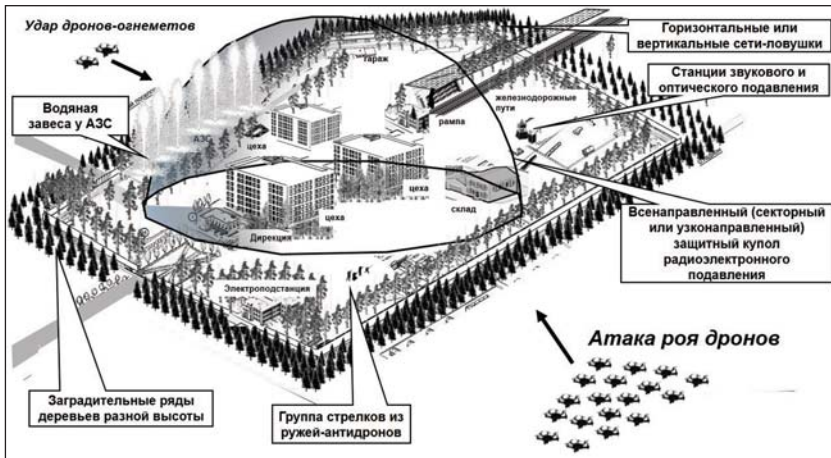


Рис. 2. Варианты комплексного применения средств защиты предприятия от дронов

В-пятых, руководство антидрового комплекса на предприятии должно предусматривать дублирование и резервирование.

Пятое. Рынок антидронов широко развивается, но если рассматривать его с точки зрения гражданской обороны, то оценку его как оборонного ресурса следует оценивать как недостаточный.

Централизованным государственным обеспечением защиты могут быть охвачены лишь важнейшие уже существующие предприятия. При военных конфликтах очевидной является задача переориентирование или приспособление на новое производство ранее не учитывавшихся предприятий. Тогда первостепенным станет вопрос массового обеспече-

ния указанных предприятий антидроновой защитой. Для этого потребуются крупномасштабное и краткосрочное дополнительное развитие производства новых дронов. Это отдельный вопрос, связанный:

- с техническим оснащением расширяемого антидронowego производства;
- с сырьевым, транспортным, энергетическим обеспечением производственного процесса;
- с масштабной подготовкой и переподготовкой кадрового обеспечения, как создания необходимой продукции, так и научно-исследовательского процесса в данной области.

Успех этого может быть обеспечен только при заблаговременной подготовке, включая вопросы правового, экономического, технического и организационного характера.

### Литература

1. *Полонский И.В.* Атака роем дронов: как защититься от новых способов воздушного нападения [Электронный ресурс] // Территория войны. URL: <http://globalwarnews.ru/ataka-roem-dronov-kak-zaschititsya-ot-novykh-sposobov-vozdushnogo-napadeniya-41444.html> (дата обращения: 23.03.2021).

2. Будут атаковать стаей: беспилотные «Молнии» прорвут любую оборону НАТО [Электронный ресурс] // Третья Мировая Война. URL: <https://3mv.ru/162677-budut-atakovat-staej-bespilotnye-molnii-prorvut-ljubuju-oboronu-nato.html> (дата обращения: 22.03.2021).

3. *Тучков В.* Стая американских «Куропаток» опасней русской «Молнии». Боевые рои беспилотников в США создадут раньше, чем в России // Свободная пресса. URL: [https://svpressa.ru/war21/article/291455/?utm\\_source=warfiles.ru](https://svpressa.ru/war21/article/291455/?utm_source=warfiles.ru) (дата обращения: 31.03.2021).

**Федотов С.Б.** – кандидат юридических наук, доцент. E-mail [sbfedotov@yandex.ru](mailto:sbfedotov@yandex.ru) (ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»). г. Химки, Россия.

## THE PROBLEM OF CHOOSING THE MEANS OF PROTECTION AGAINST DRONES OF CIVIL INDUSTRIAL FACILITIES

**Abstract.** In modern conditions, the production of attacking drones and anti-drones is widely developing. There is a risk of drone attacks on important businesses. Comprehensive protection of enterprises should include basic and additional means, duplication and redundancy. The conduct of civil defense should provide for the implementation of early measures to expand anti-drone protection.

**Keywords:** drones, attack, anti-drones, complex defense, advance preparation

**Fedotov S.B.** – Candidate of Legal Sciences, Associate Professor. E-mail sbfedotov@yandex.ru (Academy of Civil Defence EMERCOM of Russia). Khimki. Russia.

УДК 614.846

*Пичугин А.И., Старцев В.И.,  
Михиенкова А.А., Навцения Н.В., Мичудо Д.Г.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## СОЗДАНИЕ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

**Аннотация.** В статье рассмотрена актуальность создания и производства современной качественной пожарно-технической продукции, в том числе за счет включения в структуру парка пожарных автомобилей (ПА) в целях их оперативности реагирования и эффективности применения многофункционального пожарного автомобиля, адаптированного к проведению комплекса пожарно-спасательных работ. На примере создания ООО ТПП «Пеленг» инновационной модели пожарного автомобиля газодымозащитной службы многоцелевого (АГМ) представлены данные об основных параметрах модели АГМ 35-55-400. Сформулированы выводы об эффективности этой модели АГ для оснащения ФПС МЧС России ряда пожарно-спасательных гарнизонов.

**Ключевые слова:** пожарный автомобиль, продукция, качество, пожарный автомобиль газодымозащитной службы многоцелевой, многофункциональность, целевая адаптация

В тактико-техническом отношении любая продукция, как и пожарный автомобиль (ПА), должна отвечать своему функциональному назначению и иметь требуемую номенклатуру показателей и их значения (мощности, скорости, энергооборуженности, массы и т.п.), обладая при этом необходимой надежностью и ценой – показателями, определяющими качество изделия.

В то же время применение устаревших, хотя и более дешевых компонентов для ПА – это тупиковый путь, не позволяющий модернизировать парк [1].

Исходя из этого, в современных условиях создание производства инновационной и высокотехнологичной продукции является определяющим фактором при формировании технической политики в области производства техники для проведения пожарно-спасательных работ.

Можно выделить ряд общих направлений работ по повышению эффективности проведения пожарно-спасательных работ с использованием мобильных средств тушения – пожарных автомобилей:

1. Реализация концепции «быстрого реагирования».
2. Повышение эффективности примененных огнетушащих веществ, в том числе за счет их комбинации, совершенствования способов подачи при тушении.
3. Применение узкоадресной (адаптивной) функционально ориентированной модели оперативного использования нового поколения ПА различного назначения.
4. Применение и создание специальных шасси для использования при проектировании и производстве ПА различного назначения, адаптированных к условиям эксплуатации.
5. Создание и применение гибридных пожарных автомобилей с многофункциональными тактико-техническими показателями.

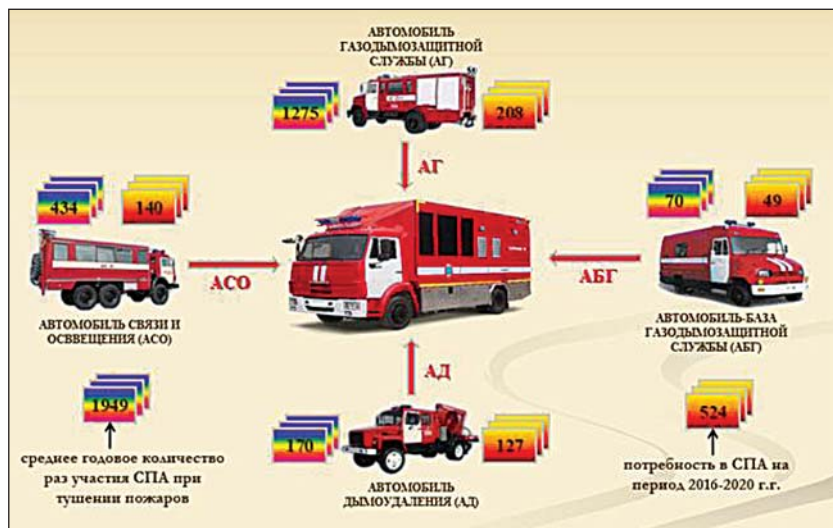
Одним из важных направлений совершенствования структуры парка ПА является пополнение его ПА с многофункциональными свойствами.

Ведущая роль в этом отводится мобильной пожарно-спасательной технике – пожарным автомобилям основным (ОПА) и специальным (СПА).

Пожарные автомобили не относятся к той промышленной продукции, которая подвержена ежегодным кардинальным изменениям – модернизации: ее развитие и совершенствование направлено, в первую очередь, на повышение качественного уровня. Тем не менее, при определении концепции развития типажа пожарных автомобилей большое внимание уделяется и созданию новых типов и моделей ПА, базирующихся на использовании принципа многофункциональности при проведении пожарно-спасательных работ и целевой адаптации. К таким новым типам мобильной пожарной техники можно отнести и пожарный автомобиль газодымозащитной службы многоцелевой (АГМ) с гибридными свойствами целого ряда других типов специальных ПА таких как: связи и освещения (АСО), дымоудаления (АД), базы газодымозащитной службы (АБГ).

Концепция создания многофункциональной (гибридной) пожарно-спасательной техники нового поколения была изложена специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России на научно-практическом семинаре в 2018 г. «Пути развития пожарно-спасательной техники в Российской Федерации».

На рисунке представлена структурная схема создания АГМ.



**Структурная схема создания новой модели пожарного автомобиля газодымозащитной службы многоцелевого (АГМ)**

По результатам проведенных работ в 2019 году МЧС России заключает договор на выполнение работы с ООО ТПП «Пеленг» по созданию пожарного автомобиля газодымозащитной службы многоцелевого АГМ 35-50-400 на шасси IVECO-AMT. Ниже представлена краткая информация об этой модели АГ.

АГМ предназначен для оперативного реагирования при проведении пожарно-спасательных работ в городских условиях эксплуатации:

- доставка к месту проведения пожарно-спасательных работ личного состава газодымозащитной службы (ГДЗС) (2-х звеньев), средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД), пожарно-технического вооружения (ПТВ);

816



- обеспечение связи с центральным пунктом связи, боевыми участками и тылом;
- освещение места пожара (аварии);
- удаление дыма из помещений;
- обеспечение электроэнергией на пожаре (аварии) выводимого электрооборудования: электроинструмента, дымососов, прожекторов и др.;
- баллонов СИЗОД;
- зарядки и технического обслуживания дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (ДАСВ);
- тушение пожаров и создание заградительных полос пеной высокой кратности при подаче раствора пенообразователя в дымососы от пожарных автоцистерн.

По целевому назначению и функциональным возможностям АГМ объединяет тактико-технические параметры четырех специальных ПА: газодымозащитной службы (АГ); связи и освещения (АСО); дымоудаления (АД); базы газодымозащитной службы (АБГ).

Входящий в состав комплекс беспилотной системы подъема оборудования (БСПО) с управлением операторами предназначен для:

дистанционного осмотра с воздуха территорий, зданий, сооружений и иных объектов, обнаружения очагов пожаров и других объектов ЧС в месте применения АГМ;

ведения видеонаблюдения за выявленными объектами и передачи видеoinформации в режиме реального времени;

определения расположения предметов, различающихся по температуре поверхности и передачи показаний тепловизора.

Основные технические характеристики АГМ:

Полная масса изделия, кг, не более – 14950, допустимая масса 15700.

Шасси – IVECO-AMT MLCI150E28W.

Тип двигателя, мощность, кВт, не менее – дизельный, 205.  
Экологический класс – 5.

Вместимость топливного бака, л, не менее – 210.

Габаритные размеры, мм, не более:

длина – 9600;

ширина – 2550;

высота – 3450.

Максимальная скорость по шоссе, км/ч, не менее – 90.

Личный состав расчета (экипажа) с водителем, человек – 9.

В кузове АГМ предусмотрены отдельные отсеки:

пассажирский для:

- размещения мест боевого расчета при движении АГМ;

- радииста-телефониста с соответствующим оборудованием и аппаратурой;

- оператора с постом управления комплексом БСПО;

грузовой отсек для:

- компрессорной установки;

- зарядки баллонов;

- рабочего места и стола для работы по обслуживанию дыхательных аппаратов.

Для доступа в грузовой отсек предусмотрены в задней части кузова откидные двери, одна из которых используется в виде лестницы, другая – навеса от осадков.

АГМ создается с использованием современного дизайна на ПА и требований эргономики и соответствует популярной в автомобилестроении философии системного дизайна [1], когда все элементы конструкции стремятся к выражению общей идеи – для АГМ обеспечение высшей эффективности и безопасности на этапах оперативного использования при выполнении целевых пожарно-спасательных работ.

В конце 2020 года были успешно проведены приемочные испытания АГМ и переданы на опытную эксплуатацию в подразделения МЧС России.

### ***Выводы***

1. Создание АГМ соответствует концепции развития и внедрения современных образцов пожарно-спасательной продукции в целях оперативности реагирования подразделений пожарно-спасательных гарнизонов и эффективности их функционирования.

2. Введение АГМ в эксплуатацию для проведения пожарно-спасательных работ в крупных городах и критически важных объектах позволит повысить их эффективность за счет многофункционального назначения этого пожарного авто-

мобиля, его энерговооруженности, технического оснащения и целевого применения.

### Литература

1. *Ливоваров В.В., Яковенко Ю.Ф.* Амстердам, Ганновер, Москва // Пожарное дело. 2006. № 8. С. 42-44.

2. *Копылов Н.П.* Вопросы совершенствования пожарно-спасательной техники // Проблемы разработки, производства, повышения качества и конкурентоспособности аварийно-спасательных средств и средств пожаротушения: материалы совещания с участием руководства подразделений-заказчиков МЧС России и ведущих разработчиков и производителей пожарно-спасательной техники. М.: ВНИИПО, 2005. С. 26-46.

3. ГОСТ Р 15.301–2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

4. Тактические приемы, схемы боевого развертывания и нормативы применения современных образцов пожарно-спасательной техники: практическое пособие / под ред. А.П. Чуприяна. М.: АГПС МЧС России. 2013 312 с.

5. *Логинов В.И., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю.* Концепция развития пожарно-спасательной техники на период до 2030 года // Пожарная безопасность. 2019. № 1. С. 85–91.

6. The Word Encyclopedia of FIRE EVGINES & Fire Fighter NEIL WALLINGTON, 2009, 256 p.

7. Neit Wallington Vinibijbel Brandweer wagens, Veltma Uitgevers, 2013, 256 p.

8. Разработка насосно-рукавных комплексов нового поколения / *В.И. Логинов, Н.В. Навценя, К.Ю. Яковенко, А.И. Пичугин, С.М. Ртищев, В.И. Старцев, Д.Г. Мичудо, В.Н. Козырев* // Пожарная безопасность. 2019. № 2. С. 24–28.

**Пичугин А.И.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Старцев В.И.** E-mail: vovafair@mail.ru; **Михиенкова А.А.** E-mail: bukaka51@mail.ru; **Навценя Н.В.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Мичудо Д.Г.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## CREATION OF A FIRE TRUCK OF THE GAS AND SMOKE PROTECTION SERVICE OF A MULTI-PURPOSE NEW GENERATION

**Abstract.** The article considers the relevance of the creation and production of modern high-quality fire-technical products, including through the inclusion in the structure of the fleet of fire trucks (PA) in order to ensure their rapid response and the effectiveness of the use of a multifunctional fire truck adapted to the complex of fire and rescue operations. The data on the main parameters of the AGM 35-55-400 model are presented on the example of the creation of the innovative model of the gas and smoke protection service multi-purpose fire truck by LLC CCI “Peleng”. Conclusions are formulated about the effectiveness of this AG model for equipping the FPS of the EMERCOM of Russia with a number of fire and rescue garrisons.

**Keywords:** fire truck, products, quality, gas and smoke protection service multi-purpose fire truck, multi-functionality, target adaptation

**Pichugin A.I.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Startsev V.I.** E-mail: vovafair@mail.ru; **Navtsenya N.V.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Michudo D.G.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Mikhienkova A.A.** E-mail: bukaka51@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.894.72

*Лукьянов А.С., Цедик Н.В.  
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

## **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ СО СТАЛЬНЫМИ И КОМПОЗИТНЫМИ БАЛЛОНАМИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОСНАЩЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ**

**Аннотация.** Подготовлены научно обоснованные предложения по применению дыхательных аппаратов с композитными баллонами в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

**Ключевые слова:** чрезвычайные ситуации, аварийно-спасательные работы, экипировка, спасатель, аппарат на сжатом воздухе, композитный баллон, стальной баллон

Обеспечение безопасных и комфортных условий работы спасателей является одной из приоритетных задач Министерства по чрезвычайным ситуациям. [1]. При выполнении боевых задач по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ (АСР) спасателю часто приходится действовать в непригодной для дыхания среде. Для обеспечения безопасной работы спасателей используются средства защиты органов дыхания. В Республике Беларусь для этих целей применяются аппараты на сжатом воздухе (АСВ), соответствующие требованиям [2].

На сегодняшний день в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС) на вооружении находится свыше 9000 дыхательных аппаратов различных производителей, с разным конструктивным исполнением и с применением различных материалов. В большинстве своем используются аппараты со стальными баллонами, в то время как доля дыхательных аппаратов с композитными баллонами в общем числе дыхательных аппаратов составляет 11 % или 1012 единиц, из которых 467 – 46 % эксплуатируются более 10 лет.

На основании поступающих отзывов от ОПЧС АСВ со стальными баллонами имеют ряд существенных недостатков, осложняющих работу спасателей, а именно:

- вес пустого стального баллона значительно больше композитного и составляет 8,5 кг;

- срок службы стального баллона – 25 лет, вместе с тем, срок службы композитного баллона может быть неограничен;

- геометрические параметры сковывают движения и ограничивают возможности при ведении АСР на месте чрезвычайной ситуации;

- некоторые из закупаемых АСВ неудобны при эксплуатации, что проиллюстрировано на рисунке.



Экипировка в АСВ  
со стальным баллоном



Экипировка в АСВ  
с композитным баллоном

### **Пример экипировки спасателя в АСВ со стальным и композитным баллоном**

Средства защиты органов дыхания составляют более 65 % массы всей экипировки спасателя. Применение легких, комфортных и безопасных дыхательных аппаратов со сжатым воздухом позволяет оказывать своевременную помощь пострадавшим и устанавливать в кратчайшие сроки контроль над обстановкой на месте ЧС, способствует существенному сокращению времени боевого развертывания, при этом значительно снижая физические нагрузки на спасателей, в том числе в ограниченных пространствах. Одни из наиболее пер-

822

спективных вариантов с точки зрения облегчения экипировки спасателя является использование в качестве основных АСВ с баллонами из композиционных материалов.

Основными преимуществами композитных баллонов (КБ) в сравнении со стальными баллонами (СБ) являются:

- масса пустого баллона в 2–4 раза меньше по сравнению со СБ (масса КБ может различаться, в зависимости от вместимости баллона, и его производителя, а также конструктивного исполнения баллона (толщины стенок и используемого материала);
- КБ имеет компактные размеры;
- композитные материалы обладают коррозионной стойкостью и диэлектрической способностью, а также исключают образование икр.

К недостаткам композитных баллонов следует отнести их низкую устойчивость к механическим повреждениям и высоким температурам, а также высокую стоимость. Поэтому при эксплуатации композитных баллонов необходимо использование специальных защитных чехлов [3].

Учитывая изложенное, использование АСВ с КБ при выполнении боевой задачи позволяет:

- уменьшить общий вес снаряжения спасателя. Это влечет за собой уменьшение физических нагрузок на организм, что способствует уменьшению расхода воздуха и увеличению времени работы в АСВ при различных степенях тяжести нагрузки (при нагрузках тяжелой степени тяжести время защитного действия АСВ может уменьшиться на 35 % и выше по сравнению с нагрузками средней степени тяжести);
- увеличить устойчивость спасателя и его безопасность (влияние массы снаряжения на спасателя проявляется в первую очередь в изменении устойчивости тела при стоянии. Дополнительный вес влияет на изменение центра тяжести. Под воздействием неравномерной нагрузки сзади и спереди вертикальная составляющая центра тяжести тела может выйти за пределы площади опоры);
- увеличить работоспособность, что даст возможность спасателю выполнить больший объем работы до наступления фазы полного утомления (требуется меньше мышечных

усилий, которые следует приложить для сохранения равновесия и выполнения работ);

- повысить безопасность личного состава подразделений МЧС при тушении пожаров в электроустановках, так как композиционные материалы являются хорошими диэлектриками;

- исключить непреднамеренное образование искр от баллона во время эксплуатации, что является определяющим фактором при работе во взрывоопасной зоне;

- избежать коррозии баллона изнутри (в стальных баллонах образуется конденсат, что с течением времени приводит к коррозии).

Анализ боевой работы подразделений за последние 5 лет по некоторым городам с различной численностью населения показывает, что наибольшее число выездов на пожары с использованием звеньев ГДЗС осуществляется в крупных городах с отделами по чрезвычайным ситуациям первого разряда. Для их территории обслуживания характерно наличие высотных зданий и сооружений, тоннелей метрополитена с разветвленными системами коммуникаций и других технологичных объектов усложненной планировки.

В среднем частота работы спасателей с включением в АСВ различается в 2-3 раза между отделами разных разрядов. Как следствие нагрузка на спасателей больше, что в долгосрочном периоде влияет на общефизическое состояние работников. Оснащение аппаратами с КБ позволит снизить нагрузку на позвоночный столб и обеспечит комфорт и удобство работы спасателей в тяжелых условиях при ЛЧС.

На основании имеющихся преимуществ АСВ с КБ и анализа боевой работы подразделений предлагается оснащать дыхательными аппаратами с композитными баллонами Г(Р) ОЧС первого разряда.

### Литература

1. Об утверждении Правил безопасности в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь : приказ МЧС Беларуси от 27 июня 2016 г. № 158. URL: <https://mchs.gov.by/zakonodatelstvo-v-sfere-deyatelnosti-mchs/npa-mchs/prikazy/> (дата обращения: 04.03.2021).



2. СТБ 11.14.03-2008. Средства индивидуальной защиты пожарных. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом. Общие технические требования и методы испытаний.

3. Назначение и устройство воздушного дыхательного аппарата. Баллон с запорным вентилем и коллектором [Электронный ресурс]: Учебно-консультационный центр аварийно-спасательных формирований им. В.В. Никулина. Режим доступа: <https://uk-cert.ru/news/ballon-i-kollektor/>.

**Лукьянов А.С.** – кандидат технических наук. E-mail: [aslukyanau@tut.by](mailto:aslukyanau@tut.by);  
**Цедик Н.В.** E-mail: [nadusha1921@yandex.ru](mailto:nadusha1921@yandex.ru) (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).  
г. Минск, Республика Беларусь.

## AN ANALYSIS OF THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF BREATHING APPARATUS WITH STEEL AND COMPOSITE CYLINDERS FOR THE PURPOSE OF EQUIPPING EMERCOM OF RUSSIA

**Abstract.** The scientifically grounded proposals have been prepared for the use of breathing apparatus with composite cylinders in the bodies and departments of emergency situations of the Republic of Belarus.

**Keywords:** emergency situations, rescue operations, equipment, rescuer, compressed air apparatus, composite cylinder, steel cylinder

**Lukyanau A.S.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: [aslukyanau@tut.by](mailto:aslukyanau@tut.by);  
**Tsedzik N.V.** E-mail: [nadusha1921@yandex.ru](mailto:nadusha1921@yandex.ru) (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.846.63

*Казябо В.А., Шавель Ю.И., Гончаров И.Н.,  
Бунто И.А. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

## **АВТОЛЕСТНИЦА ПОЖАРНАЯ НА БАЗЕ ШАССИ МАЗ С ВЫСОТОЙ ПОДЪЕМА 32 М СО СЪЕМНОЙ ЛЮЛЬКОЙ НА ВЕРШИНЕ СТРЕЛЫ**

*Аннотация.* Целью работы являлось определение оптимальных характеристик, проведение необходимых расчетов, разработка конструкции и изготовление опытного образца пожарной автолестницы со съемной люлькой, проведение комплекса испытаний и постановка ее на производство.

*Ключевые слова:* автолестница, спасание, высота подъема, опорная поверхность

### ***Введение***

Автолестница пожарная является одним из основных средств спасения людей из высотных зданий при пожарах. Применение дополнительных опций позволяет существенно увеличить ее возможности, что помогает спасателям уверенно и автономно работать в сложных условиях аварийно-спасательных работ.

Используемые до настоящего времени автолестницы, смонтированные на автомобильных шасси уже зачастую не удовлетворяют возросшим требованиям подразделений по чрезвычайным ситуациям. Нужны машины с высоким уровнем автоматизации и безопасности, устойчивости и прочности, обеспечивающие непрерывный процесс спасения пострадавших из верхних этажей зданий, при этом малозатратные в приобретении и эксплуатации.

С целью решения указанных задач и оснащения подразделений по чрезвычайным ситуациям современной высотной аварийно-спасательной техникой отечественного производства была разработана пожарная автолестница с высотой подъема не менее 32 метров со съемной люлькой на вершине стрелы на шасси МАЗ-5340.

### *Основная часть*

В соответствии с разработанным техническим заданием автолестница предназначена для:

- доставки к месту проведения противопожарных и спасательных работ боевого расчета и необходимого ПТВ, АСО и инвентаря;
- проведения спасательных работ в верхних этажах зданий и сооружений;
- эвакуации людей и материальных ценностей с высоты до 32 м в случае невозможности использования стационарных эвакуационных путей;
- подачи огнетушащих веществ на высоту;
- освещение места чрезвычайной ситуации;
- подъема и перемещения грузов.

Для максимально эффективного решения поставленных задач, а также с целью выявления технических решений, необходимых и достаточных для определения уровня и тенденций развития исследуемого объекта техники, поиска оптимальных технических решений при конструировании автолестницы были проведены патентные исследования.

Изучены технические решения, направленные на достижение быстрой и безопасной эвакуации людей, в том числе из зданий повышенной этажности при сокращении времени на проведение аварийно-спасательных работ. Достигнутый технический результат заключается в уменьшении времени, необходимого для спасания пострадавших и доступа спасателей-пожарных на верхние этажи здания. При этом должна сохраняться повышенная надежность и точность ориентирования лестницы при приближении к месту пожара, компактность в сборе при хранении на рабочей платформе, безопасность.

Обеспечение надежности и безопасности подъемных машин, к числу которых относится автолестница АЛ-32 (МАЗ-5340) И2, является одной из центральных проблем их разработки, изготовления и эксплуатации (рис. 1).

Как показали проведенные расчеты по реализации требований технического задания на автолестницу пожарную АЛ-32 (5340) И2, решение вышеуказанных проблем в значи-

тельной мере связано с вопросами механической нагруженности и прочности конструкции автолестницы. Для проектирования максимально безопасной и надежной конструкции автолестницы с заявленными характеристиками и в соответствии с [1] проведен комплекс расчетов, в том числе по определению координат центра масс автолестницы в транспортном и рабочем положениях, ветровой нагрузки, определению устойчивости автолестницы и усилий на гидроцилиндры опор (рис. 2).



Рис. 1. Автолестница пожарная АЛ-32 (5340) И2 на шасси МАЗ 5340

В качестве исходных данных принято следующее.

Подъем груза и изменение высоты осуществляется с помощью телескопического комплекта стрел, подъемной рамы и гидроцилиндра подъема, соединенных друг с другом с помощью осей. Работа автолестницы допускается только при установке автолестницы на выносные опоры.

Грузоподъемность рабочей люльки – 200 кг.

Высота подъема – 32 м.

Статический перегруз – 1,5.

Динамический перегруз – 1,15.

Описание углов:

$\alpha = 75^\circ$  – угол при максимальном подъеме комплекта стрел.

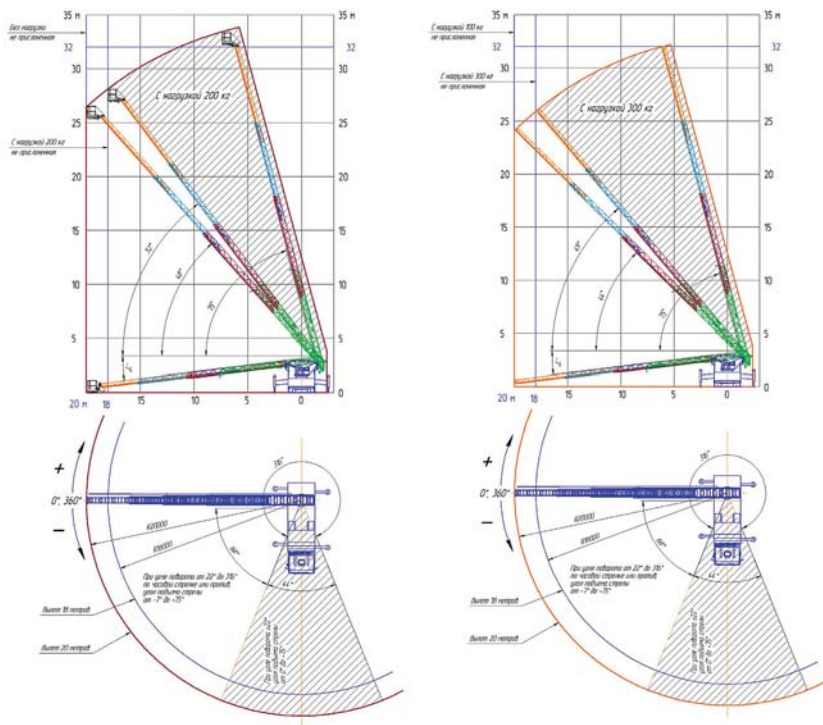
$\alpha = 52^\circ$  – угол при полном выдвигании комплекта стрел с люлькой и максимальном вылете равного 18 м.

$\alpha = 49^\circ$  – угол при полном выдвигании комплекта стрел без люльки и максимальном вылете равного 18 м.

$\alpha = 48^\circ$  – угол при полном выдвигании комплекта стрел с люлькой и максимальном вылете равного 20 м.

$\alpha = 44^\circ$  – угол при полном выдвигании комплекта стрел без люльки и максимальном вылете равного 20 м.

$\alpha = -7^\circ$  – отрицательный угол комплекта стрел.



**Рис. 2. Схемы рабочей зоны и распределения нагрузок АЛ-32 (5340) И2 на шасси МАЗ 5340**

По результатам моделирования и расчетов сделаны следующие выводы:

1. Полная масса автолестницы 16 765 кг не превышает допускаемую [20 500 кг].

2. Усилие на грунт от передней оси 6471 кг < [7500 кг], от задней оси 10 294 кг < [13 000 кг].

3. Минимальный коэффициент грузовой устойчивости  $K_{д} = 2,41$  больше допускаемого коэффициента равного 1,15.

Полученные результаты являются положительными и на их основании осуществлена разработка и изготовление опытного образца пожарной автолестницы со съемной люлькой на базе шасси МАЗ 5340.

В рамках подготовки к проведению испытаний, в соответствии с [2] и на основании [1, 3, 4] была разработана про-

грамма-методика испытаний АЛ-32 (5340) И2 и проведены ее испытания. Испытания показали, что опытный образец АЛ-32 (5340) И2 на базе шасси МАЗ 5340 соответствует требованиям [1, 4].

Разработанная автолестница по общеевропейской классификации и [2] относится к транспортным средствам категории  $N_3$  и обладает следующими основными параметрами и характеристиками, приведенными в таблице.

Наименование параметра	Значение и характеристика параметра
Наименование АЛ	АЛ-32 (5340) И2
Скорость максимальная, км/ч	Не менее 85
Полная масса (не более 95% от допустимой полной массы шасси), кг	Не более 19 500
Нагрузка на оси в боевой готовности, кг - передняя; - задняя	Не более 7000 Не более 12 500
Число боевого расчета (включая водителя)	2
Максимальная рабочая высота подъема лестницы, м	32
Максимальная рабочая нагрузка на вершину не прислоненной лестницы при максимальном вылете, кг	300
Максимальная равномерно распределенная нагрузка на полностью выдвинутую и не прислоненную лестницу при максимальном вылете, кг	220
Максимальная равномерно распределенная нагрузка на полностью выдвинутую лестницу с прислоненной вершиной при максимальном вылете, кг	640
Грузоподъемность люльки (при неприслоненной лестнице), кг	200
Грузоподъемность лестницы при использовании ее в качестве крана, т	2,0
Минимальный угол подъема стрелы, при котором возможен ее поворот на $360^\circ$ , град.	10
Угол поворота лестницы вправо или влево, град.	360
Максимальный вылет лестницы от оси вращения подъемно-поворотного устройства, м - с максимальной нагрузкой на вершине - без нагрузки на вершине	18 20
Минимальный вылет стрелы при ее максимальной длине, м	7,0
Максимальная ширина опорного контура, м	Не более 5,0

Наименование параметра	Значение и характеристика параметра
Время установки на выносные опоры, с	Не более 55
Время маневров лестницы при максимальной скорости движения без нагрузки, с, при: - подъеме от минимального угла до максимального - опускании от максимального угла до минимального - выдвигании на полную длину при максимальном угле подъема лестницы - сдвигании (полном) при максимальном угле подъема лестницы - повороте на 360° вправо или влево при сдвинутом и поднятом на максимальный угол пакете колен	Не более 50 Не более 45 Не более 55  Не более 50 Не более 60
Время маневров лестницы при максимальной скорости движения с рабочей нагрузкой на вершине лестницы, с, при: - подъеме от минимального угла до максимального - опускании от максимального угла до минимального - выдвигании на полную длину при максимальном угле подъема лестницы - сдвигании (полном) при максимальном угле подъема лестницы - повороте на 360° вправо или влево	Не более 60 Не более 55 Не более 60  Не более 55 Не более 65
Максимально допустимый прогиб вершины полностью выдвинутой лестницы при минимальном угле подъема и максимальной рабочей нагрузке на вершине, м	Не более 0,55
Габаритные размеры, мм - длина; - ширина; - высота	Не более 11 000 Не более 2550 Не более 3450

В настоящее время ООО «Пожснэб» освоено производство автолестницы пожарной АЛ-32 (5340) И2.

### *Заключение*

В ходе выполнения задания проведены патентные исследования и разработано техническое задание, конструкторская документация и осуществлено изготовление опытного образца, приобретено необходимое оборудование, осуществлены работы по доработке базового шасси и производству автомобиля, разработаны программа-методика проведения испытаний и руководство по эксплуатации. В соответствии

с программой-методикой проведен комплекс предварительных и приемочных испытаний на соответствие автомобиля нормативным требованиям, что позволило организовать производство функциональных, конкурентоспособных, более дешевых, не уступающих по своим основным ТТХ зарубежным аналогам образцов АЛ на отечественных шасси.

Разработанный автомобиль удовлетворяет современным требованиям назначения и обладает рядом преимуществ и конструктивных особенностей:

- максимальная локализация производства (пакет колен и люлька, системы управления и автоматизации, надстройка белорусского производства);
- применение в качестве основной базы отечественного шасси МАЗ-5340 экологического класса ЕВРО-5;
- быстросъемная люлька на вершине стрелы;
- оптимизированная конструкция для обеспечения безопасности при эвакуации спасаемых с места чрезвычайной ситуации в люльку, из люльки на комплект колен и на опорную поверхность;
- возможность проведения спасательных работ в верхних этажах зданий и сооружений, а также в углублениях ниже уровня земли;
- возможность непрерывной эвакуации людей и материальных ценностей как по пакету колен, так и с помощью люльки;
- наличие сухотруба для подачи огнетушащих веществ;
- уменьшенные габариты.

### Литература

1 СТБ 11.13.25-2017 (СТБ 2512). Система стандартов пожарной безопасности. Автолестницы пожарные и их составные части. Общие технические требования. Методы испытаний.

2 ТР ТС 018. О безопасности колесных транспортных средств / Евразийская экономическая комиссия.

3 ТУ ВУ 800015523.005-2006. Автомобили специального назначения. Технические условия.

4 Техническое задание на разработку опытного образца и изготовление автолестницы пожарной на базе шасси МАЗ с высотой подъема 32 м со съемной люлькой на вершине стрелы: техническое задание. Минск: ООО «Пожснаб», 2018. 20 с.



**Казябо В.А.** E-mail: nii.oasto@mail.ru; **Шавель Ю.И., Гончаров И.Н., Бунто И.А.** (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## **FIRE TRUCK LADDER BASED ON THE MAZ CHASSIS WITH A LIFTING HEIGHT OF 32 M WITH REMOVABLE CRADLE ON TOP OF THE BOOM**

**Abstract.** The purpose of the work was to determine the optimal characteristics, carry out the necessary calculations, design and manufacture of a prototype of a fire ladder with a removable basket and make the tests and production.

**Keywords:** fire ladder, rescue, lifting height, support surface

**Kaziabo V.A.** E-mail: nii.oasto@mail.ru; **Shavel Y.I., Goncharov I.N., Bunto I.A.,** Research (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.846

*Гончаров И.Н., Шавель Ю.И., Казябо В.А.,  
Бунто И.А. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

## **ВЛИЯНИЕ ВЕСОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ОПОРНО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Аннотация.** Рассмотрено влияние весовых параметров автоцистерн пожарных на их опорно-сцепные свойства. Определены весовые характеристики автоцистерн, удельное давление на грунт. Проведены натурные эксперименты по оценке опорно-сцепных свойств пожарных автоцистерн.

**Ключевые слова:** пожарные автомобили, автоцистерна пожарная, опорно-сцепная проходимость

### ***Объекты испытаний***

Объектами испытаний являются пожарные автоцистерны пожарные АЦ 8,0-40 (6317) и АЦ 10,0-40 (6317). Обе автоцистерны пожарные (далее – АЦ) изготовлены на базе шасси МАЗ-6317.

Определение весовых характеристик автомобилей

Определение весовых характеристик АЦ осуществлялось при ее полной массе (АЦ укомплектована согласно приказу МЧС от 06.12.2016 № 289, емкости для ОТВ полностью заполнены, личный состав расположен в кабине боевого расчета) посредством автомобильных весов CAS RW-15.

В ходе проведения эксперимента определялись:

- нагрузка, сосредоточенная на каждое колесо;
- нагрузка, сосредоточенная на каждую ось;
- полная масса АЦ.



**Рис. 1. Определение массы АЦ**

Полученные данные распределения полной массы по осям представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительная таблица распределения полной массы АЦ 8,0-40(6317) и АЦ 10,0-40(6317)**

Вид нагрузки	Значения нагрузки, кг			
	АЦ 8,0-40(6317)		АЦ 10,0-40(6317)	
Передняя ось	6810		6985	
Средняя ось	8990	17 815 (тележка)	10 110	20 015 (тележка)
Задняя ось	8825		9905	
Полная масса	24 625		27 000	

Сравнивая значения, полученные для двух АЦ, можно сделать вывод, что при увеличении емкости для воды с 8000 л до 10 000 л полная масса АЦ (с учетом конструктивных изменений) на шасси МАЗ-6317 увеличивается на 2375 кг. При этом из схем распределения массы очевидно, что на заднюю тележку (средняя и задние оси) приходится основная нагрузка, вызванная увеличением емкости для ОТВ (с 8000 л до 10 000 л), которая составляет 2200 кг. На переднюю управляемую ось нагрузка увеличивается всего на 175 кг. Таким образом, АЦ 8,0-40 (6317) имеет более равномерное распределение полной массы по осям, что в свою очередь положительно влияет на повышение проходимости.

### **Определение удельного давления на грунт**

В самом общем виде на равнине проходимость машин по грунту зависит от удельного давления колес на грунт ( $p$ ) и предельной несущей способности грунта ( $C$ ).

Если  $C > p$ , то местность по грунтовым условиям вполне проходима для данного вида транспорта вне дорог.

Если же  $C < p$ , то местность для машин данного типа практически непроходима.

В таблице 2 приведены значения несущей способности некоторых типов почвы.

Для определения удельного давления на грунт осуществлялся замер площади штампа каждого колеса АЦ при ее полной массе. С целью обеспечения максимальной идентичности условий проведения эксперимента при снятии штампов

давление воздуха в колесах каждой АЦ было одинаковым и составляло: 4,3 атм. – для колес передней оси и 6,9 атм. – для колес средней и задней осей.

На рис. 2 представлен пример штампа колеса АЦ 10,0-40 (6317).

Таблица 2

**Значения несущей способности некоторых типов почвы**

Грунт	кгс/см <sup>2</sup>
Щебень, гравий	5
Пески крупные, гравелистые	4
Пески средней крупности	3
Пески мелкие и пылеватые плотные	2
Пески мелкие средней плотности	1,5
Супеси твердые и пластичные	2,5
Суглинки твердые и пластичные	1,5
Глины твердые	4
Глины пластичные	1,5



Рис. 2. Штамп колеса АЦ 10,0-40(6317)

Полученные результаты распределения масс АЦ на колеса были разделены на площадь штампа колеса соответственно.

Удельным давлением на грунт каждой АЦ является отношение максимально-допустимой массы АЦ к суммарной площади штампов ее колес.

В соответствии с изложенным, а также в результате проведенных расчетов удельное давление на грунт передней оси АЦ 8,0-40 (6317) составило 2,0 кг/см<sup>2</sup>, задней тележки – 2,7 кг/см<sup>2</sup>.

Удельное давление на грунт для АЦ 10,0-40 (6317) определено следующим образом: передняя ось – 2,5 кг/см<sup>2</sup>, задней тележки – 3,16 кг/см<sup>2</sup>.

***Проверка проходимости в реальных условиях  
на различных грунтах***

Для натурной оценки проходимости АЦ 8,0-40 (6317) и АЦ 10,0-40 (6317) в реальных условиях были определены три локации для проведения эксперимента.

Первой локацией для заездов являлась горизонтальная местность с поверхностным слоем почвы, состоящим из речного песка средней крупности.

В ходе проведения сравнительных экспериментов на выбранной местности условно были выбраны два экспериментальных участка:

1. Участок с предварительно укатанным песчаным покровом.
2. Участок с неуплотненным песчаным покровом

В ходе сравнительных заездов установлено, что АЦ 8,0-40 (6317) успешно прошла как 1-й участок, так и 2-й.

Движение АЦ 10,0-40 (6317) на 1-м участке проходило с затруднениями — автомобиль двигался рывками, колеса периодически срывались в пробуксовку. При этом движение автомобиля было возможным. На 2-м участке АЦ 10,0-40 (6317) удалось продвинуться на корпус машины, после чего автомобиль ушел в пробуксовку со значительным погружением колес, что полностью исключило возможность дальнейшего движения (рис. 3).



**Рис. 3.** Проседание колес и заднего свеса АЦ 10,0-40 (6317) в песке

В качестве второй локации было выбрано травянистое поле с преимущественно торфяным верхним слоем, по которому поочередно проведены заезды каждой из автоцистерн.

В результате сравнительных заездов обе АЦ прошли участки без затруднений.

Третьей локацией для проведения эксперимента был определен песчаный карьер.

Для оценки проходимости АЦ был выбран участок пологого песчаного холма, 2/3 длины которого угол уклона составил ориентировочно  $8^\circ$  и 1/3 с уклоном  $25^\circ$ .

Критерием оценки является максимально возможная длина заезда на уклон. Производилось по несколько заездов, чтобы исключить влияние случайных факторов на результаты измерений. Во время эксперимента поддерживались обороты двигателя, обеспечивающие постоянное движение автомобиля. На первых 2/3 отрезка автоцистерна развивала установившееся движение и далее въезжала на отрезок с уклоном  $25^\circ$ , двигаясь вплоть до срыва колес в пробуксовку. После этого производился замер расстояния, пройденного автомобилем.

По результатам заездов на уклоне максимальная дистанция, которую смогли преодолеть автомобили, составила:

- для АЦ 10,0-40 (7317) – 50 м;
- для АЦ 8,0-40 (7317) – 57 м.



**Рис. 4. Проведение заезда. Момент срыва колес в пробуксовку АЦ 10,0-40 (6317)**

### ***Выводы***

Анализируя результаты проведенных сравнительных испытаний, можно сделать вывод, что разница полных масс

АЦ 8,0-40 (6317) и АЦ 10,0-40 (6317), которая составляет 2375 кг, неравномерно распределяется на оси автомобиля. Так, из указанных 2375 кг на переднюю управляемую ось АЦ 10,0 по сравнению с АЦ 8,0 нагрузка увеличивается на 175 кг, на заднюю тележку – на 2200 кг.

В ходе проведенных исследований получены значения удельного давления на грунт передней оси и задней тележки каждой автоцистерны:

АЦ 8,0-40 (6317): передняя ось – 2,0 кг/см<sup>2</sup>, задняя тележка – 2,7 кг/см<sup>2</sup>;

АЦ 10,0-40 (6317): передняя ось – 2,5 кг/см<sup>2</sup>, задняя тележка – 3,16 кг/см<sup>2</sup>.

В ходе проведения сравнительных заездов было экспериментально подтверждено влияние удельного давления на грунт автомобиля на его опорно-сцепную проходимость.

Так, удельные давления АЦ 8,0-40 (6317) (передняя ось – 2,0 кг/см<sup>2</sup>, задняя тележка – 2,7 кг/см<sup>2</sup>) не превысили значения несущей способности грунта из песка средней крупности, равной 3 кгс/см<sup>2</sup>. В результате чего АЦ 8,0-40 (6317) беспрепятственно преодолела экспериментальные участки.

В сравнении с АЦ 8,0 удельное давление задней тележки АЦ 10,0-40 (6317) больше на 15 % и составляет 3,16 кг/см<sup>2</sup>, что превышает значение несущей способности грунта испытательного участка (табл. 2), в результате чего при заездах наблюдалось рывковое движение автомобиля, срывы колес в пробуксовку и полное увязание колес задней тележки в песке.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что величина удельного давления автомобиля на грунт напрямую влияет на его проходимость по грунтам с низкой несущей способностью. Наиболее эффективным и технологичным решением по изменению удельного давления автомобиля является уменьшение полной массы автомобиля (снижение полной массы в приведенном случае на 9 % привело к снижению удельного давления на грунт на 23 %) и применение системы центральной накачки шин, позволяющей оперативно понижать/повышать давление воздуха в шинах и тем самым увеличивать/уменьшать пятно контакта колеса

с опорной поверхностью, что приведет снижению удельного давления на грунт ориентировочно на 20–40 %.

### Литература

1. Бабков В.Ф., Бируля А.К., Сиденко В.М. Проходимость колесных машин по грунту. М.: Автотрансиздат, 1959.
2. Барахтанов Л.В., В. В. Беляков, В.Н. Кравец. Проходимость автомобиля. Н.Новгород: НГТУ. 1986. 200 с.
3. Беккер М.Г. Введение в теорию систем «местность-машина». М.: Машиностроение, 1973.
4. Вонг, Дж. Теория наземных транспортных средств. М.: Машиностроение, 1976.
5. Зырянов А.П., Пятаев М.В., Кузнецов М.А. Снижение воздействия колес трактора на почву // Вестник КрасГАУ. 2014. № 4.
6. Котляренко В.И., Глинка А.А., Волобуев Е.Ф. Шины и колеса нетрадиционных конструкций для транспортных средств сверхвысокой проходимости // Автомобили, двигатели и экология: сб. науч. тр. / НАМИ. 2000. Вып. 226. С. 48–67.

**Гончаров И.Н.** E-mail: nii.oasto@mail.ru; **Шавель Ю.И., Казябо В.А., Бунто И.А.** (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

## INFLUENCE OF WEIGHT PARAMETERS ON THE TRACTION PROPERTIES OF FIRE TRUCKS

**Abstract.** The influence of the weight parameters of fire engines on their coupling properties is considered. The weight characteristics of fire engines and the specific ground pressure have been determined. Full-scale experiments were carried out to assess the coupling properties of fire engines.

**Keywords:** fire engine, fire trucks, support-coupling passability

**Goncharov I.N.** E-mail: nii.oasto@mail.ru; **Shavel Y.I., Kaziabo V.A., Bunto I.A.** (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.



УДК 612.223.1

Гутовский А.В., Латышенко К.П.,  
Панченко А.В. (ФГБВОУ ВО Академия  
гражданской защиты МЧС России)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И КИСЛОРОДА В ВОЗДУХЕ ЗАМКНУТОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ НАХОЖДЕНИИ В НЕМ ЧЕЛОВЕКА

**Аннотация.** В статье рассмотрен порядок расчета содержания углекислого газа и кислорода в воздухе внутреннего пространства мобильного спасательного устройства, предназначенного для защиты человека (людей) от тепловых воздействий верхового лесного пожара в течение заданного времени.

**Ключевые слова:** углекислый газ, кислород, время, состав воздуха, спасательное устройство, пожар, расчет

Изменение климата на нашей планете ведет к более непредсказуемым последствиям проявления природы, в том числе и к увеличению площади лесных пожаров. Согласно статистическим данным информационной системы дистанционного мониторинга, площадь, охваченная лесными пожарами на территории Российской Федерации, имеет тенденцию роста на 425 тыс. га в год (рис. 1).

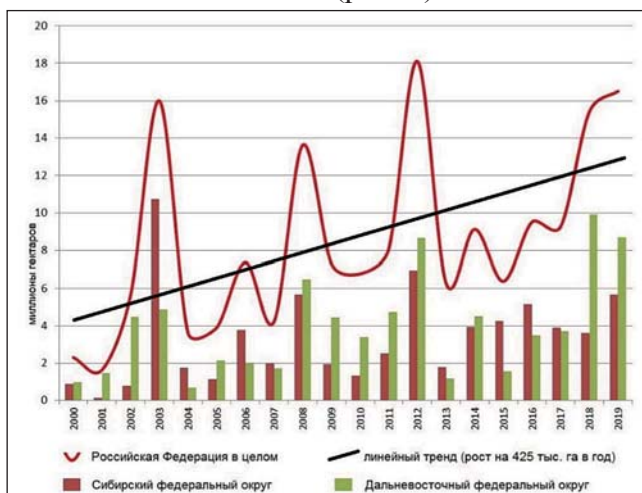


Рис. 1. Площадь лесных пожаров в России в 2000–2019 гг.

Все чаще пожары достигают такой силы, что их приходится классифицировать как чрезвычайные ситуации, для ликвидации которых привлекают силы и средства РСЧС, в том числе и пожарные подразделения МЧС России.

Усиление или изменение направления ветра во время пожара способны привести к попаданию подразделения в огненную ловушку, отрезав пути эвакуации в безопасные места.

С целью повышения безопасности боевого расчета пожарного автомобиля, окруженного горячей кромкой верхового лесного пожара, ведется работа по созданию мобильного быстровозводимого спасательного устройства из термостойких материалов, устройство и принцип работы которого изложены в патенте на изобретение [1].

В настоящее время рассматривается вопрос возможности безопасного дыхания экипажа, находящегося в период тепловых воздействий во внутреннем пространстве спасательного устройства без дыхательных аппаратов.

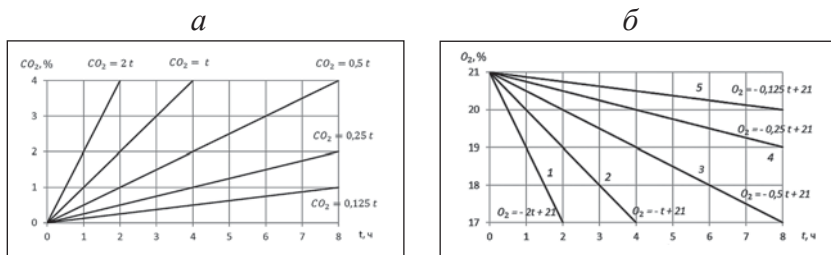
При нахождении человека в замкнутом пространстве, вследствие дыхательных процессов состав воздуха (содержание  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ ) с течением времени будет стремиться к опасным показателям, что может привести к трагедии.

Для определения времени безопасного дыхания в условиях замкнутого пространства возникает необходимость рассчитать значения концентраций углекислого газа и кислорода.

Согласно [2] зависимости содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в воздухе замкнутого пространства при нахождении в нем человека в течение времени представлены в виде графиков (рис. 2). Так как графики соответствуют объемам пространства 1, 2, 4, 8 и  $16 \text{ м}^3$ , то определение значений содержания углекислого газа и кислорода для других, промежуточных значений объемов в интервале от 1 до  $16 \text{ м}^3$  не представляется возможным.

В программе Microsoft Excel для графиков получены уравнения регрессии (рис. 2), которые позволяют рассчитать содержание  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  для указанных объемов в течение времени  $t$ .

Порядок вычислений рассмотрим на примере, когда время  $t = 0,25 \text{ ч}$ .



**Рис. 2. Характер изменения содержания в воздухе  $\text{CO}_2$  (а) и  $\text{O}_2$  (б) при нахождении человека в замкнутом пространстве:**

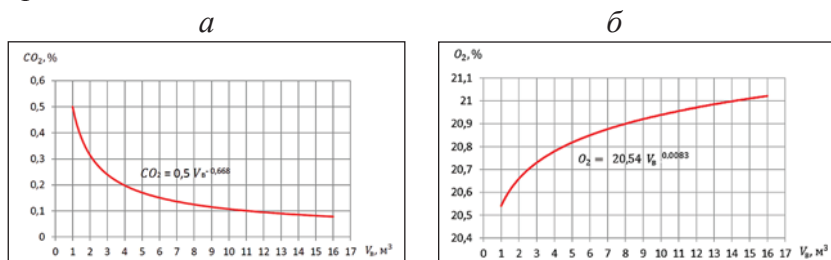
**1 – 1 м<sup>3</sup>; 2 – 2 м<sup>3</sup>; 3 – 4 м<sup>3</sup>; 4 – 8 м<sup>3</sup>; 5 – 16 м<sup>3</sup>**

Значения параметров, полученные в результате расчета, представлены в таблице.

**Содержание  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  на одного человека при объемах воздуха 1, 2, 4, 8 и 16 м<sup>3</sup> в замкнутом пространстве при  $t = 0,25$  ч**

Объем воздуха, м <sup>3</sup>	Содержание $\text{CO}_2$ , %	Содержание $\text{O}_2$ , %
1	0,5	20,5
2	0,25	20,7
4	0,125	20,8
8	0,0625	20,9
16	0,03125	21,0

Данные таблицы позволили в программе Microsoft Excel построить графики и получить уравнения зависимости содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  от объема воздуха  $V_B$  на одного человека, находящегося в замкнутом пространстве (рис. 3) в течение времени  $t = 0,25$  ч.



**Рис. 3. Содержание в воздухе  $\text{CO}_2$  (а) и  $\text{O}_2$  (б) в зависимости от объема воздуха на одного человека  $V_B$  при  $t = 0,25$  ч**

Уравнения (рис. 3) позволяют определить содержание в воздухе  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  на одного человека  $V_{\text{в}}$  для любых объемов в пределах от 1 до  $16 \text{ м}^3$  при  $t = 0,25 \text{ ч}$ .

Согласно [2] безопасное дыхание человека обеспечивается при выполнении следующих ограничений:  $\text{CO}_2 \leq 3 \%$ ,  $\text{O}_2 \geq 20 \%$ .

Так как по приказу МЧС России [3] значения безопасных концентраций должны соответствовать для  $\text{CO}_2 \leq 0,11 \text{ кг/м}^3$ ,  $\text{O}_2 \geq 0,226 \text{ кг/м}^3$ , то величины, измеряемые в процентном соотношении необходимо перевести в  $\text{кг/м}^3$  и сравнить их соответствие требуемым ограничениям.

Таким образом, проведенные исследования позволяют определить содержания углекислого газа и кислорода в воздухе замкнутого пространства при нахождении в нем человека, что дает возможность рассчитать параметры мобильного быстровозводимого спасательного устройства, обеспечивающего безопасное пребывание в нем боевого расчета пожарного автомобиля, окруженного верховым лесным пожаром.

### Литература

1. Патент № 2683736 РФ. Мобильное средство защиты людей от лесного пожара / Гутовский А.В., Гомонай М.В. 2019. Бюл. № 10.
2. Николаев К.Н., Поляков Н.С. Средства индивидуальной и коллективной защиты: учебник. М.: ВКАХЗ, 1977. 492 с.
3. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». [Электронный ресурс]. <https://base.garant.ru/12169057/> (дата обращения: 23.01.2020).

**Гутовский А.В., Латышенко К.П., Панченко А.В.** E-mail: gutovskiy.alexey@mail.ru (ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»). г. Химки, Россия.

## **DETERMINATION OF THE CONTENT OF CARBON DIOXIDE AND OXYGEN IN THE AIR OF AN ENCLOSED SPACE WHEN A PERSON IS IN IT**

**Abstract.** The article describes the procedure for calculating the content of carbon dioxide and oxygen in the air of the interior of a mobile rescue device designed to protect a person (people) from the thermal effects of a riding forest fire for a given time.

**Keywords:** carbon dioxide, oxygen, time, air composition, rescue device, fire, calculation

**Gutovskiy A.V., Latyshenko K.P., Panchenko A.V.** E-mail: gutovskiy.alexey@mail.ru (Academy of Civil Defence EMERCOM of Russia). Khimki. Russia.

УДК 614.896.2; 614.8.086.2

*Шатилов Ю.С., Лукьянов А.С.  
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

## **РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ ПЕРЧАТОК С УЛУЧШЕННЫМИ ЭРГОНОМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

**Аннотация.** Средства индивидуальной защиты рук (СИЗР) являются одним из важнейших элементов защитной экипировки спасателя. Улучшение эргономических свойств СИЗР позволит расширить спектр выполняемых задач, уменьшить нагрузку на работающего, снизить риск получения травм при выполнении аварийно-спасательных работ (АСР).

**Ключевые слова:** материал верха, термические характеристики, термодеструкция, элементный состав, зольный остаток

Развитие и совершенствование экипировки спасателя является одной из приоритетных задач, реализация которой позволяет поддерживать высокий уровень боеготовности и эффективно защищать спасателей при проведении работ по ликвидации ЧС и выполнению АСР. Улучшение эргономических свойств любого из элементов экипировки пожарного спасателя в значительной степени оказывает влияние на боеготовность всего подразделения в целом оперативность принятых мер при проведении АСР.

Одним из самых важных моментов по повышению эргономических свойств является придание перспективной модели СИЗР анатомической формы, максимально повторяющей положение руки в расслабленном состоянии, а также свободы движений в экстремальных положениях кисти. Данные решения поспособствуют более прочному хвату и снижению нагрузки при выполнении работ.

С целью определения оптимальной толщины ладонной части перспективной модели СИЗР, возможности спасателю выполнять все необходимые виды работ при проведении АСР, а также обеспечивать возможность свободного движения кистей рук, захвата и удержания предметов были организованы и проведены эксплуатационные испытания. Разработанная методика устанавливает объем и порядок проведения эксплуатационных испытаний экспериментальных образцов

перспективной модели СИЗР для оценки эргономических свойств изделия с применением обоснованного пакета материалов [1].

Большая толщина спилка, применяемого в качестве материала ладонной части, положительно влияет на защиту от механических воздействий, но при этом значительно ухудшает моторику кисти, в особенности при работе с органами управления механизированного инструмента и небольшими предметами.

Испытания СИЗР проводят в рамках практико-теоретических занятий (далее – ПТЗ) и тактико-специальных занятий (далее – ТСЗ) с целью определения:

- удобства использования СИЗР, особое внимание уделив усилию сгибания пальцев и удобство хвата;
- эргономических показателей примененных новых элементов и конструктивных особенностей экспериментальных образцов СИЗР;
- конструктивных недостатков и недоработок затрудняющих выполнение задач и снижающих уровень защищенности спасателя.

По результатам проведенных испытаний и полученных отзывов установлено, что комфортность и удобство при выполнении работ и упражнений, а также выполнение упражнений на мелкую моторику с обеспечением высокого уровня свободы движений достигается при толщине не более 0,9–1,1 мм.

Также по результатам испытаний было установлено, что регулировочный хлястик целесообразно размещать в районе сгиба запястья для большего совмещения с специальной защитной одеждой. Данное решение позволяет размещать крагу внутри рукава боевой одежды пожарного, обеспечив изоляцию кожных покровов, или размещать крагу с напуском на рукав костюма для проведения АСР, защитив спасателя от попадания искр от режущего инструмента, пыли.

В рамках выполнения магистерской диссертации разработана перспективная модель СИЗР, представленная на рисунке, которая включает в себя следующие решения:

- перчатка имеет анатомическую (повторяющую форму руки) конструкцию;

- ладонная часть выполнена из спилка толщины 0,9–1,1 мм;
- для регулировки ширины и фиксации на запястье с тыльной стороны перчатки располагается хлястик из спилка с текстильной застежкой;
- с ладонной стороны – вставлена эластичная лента шириной 8–10 мм, которая настроена в верхней части спилка с внутренней стороны одной строчкой;
- кончики пальцев и суставы, а также тыльная сторона ладони дополнительно защищены накладками из спилка;
- применена укороченная крага для более удобного применения с СЗО.



### Перспективная модель СИЗР

На основании изложенного можно предположить, что с учетом высоких показателей по термостойкости выбранного материала верха область применения перспективной модели СИЗР может быть расширена, что в перспективе позволит применять данную модель при тушении пожаров без потери уровня защиты спасателей принимая во внимание требования к данному средству защиты [2, 3].

### Литература

1. Лукьянов А.С., Шатилов Ю.С. Обоснование выбора материала верха для перспективной модели средств индивидуальной защиты рук пожарного // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 2(48). С. 133–139.



2. Лукьянов А.С., Шатилов Ю.С., Асташов С.П. Анализ требований к средствам защиты рук и путей их совершенствования // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 1(47). С. 172–178.

3. СТБ 1960-2009. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук пожарных. Общие технические условия.

**Шатилов Ю.С.** E-mail: ushatilov@mail.ru; **Лукьянов А.С.** – кандидат технических наук. E-mail: aslukyanau@tut.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь

## RESEARCH OF THE STRUCTURE AND ELEMENTAL COMPOSITION OF THE UPPER MATERIAL OF A PROMISING MODEL OF FIREFIGHTER'S GLOVES

**Abstract.** Personal protective equipment for hands (PPE) is one of the most important elements of a rescuer's protective equipment. Improving the ergonomic properties of PPE will expand the range of tasks performed, reduce the workload on the worker, and reduce the risk of injury when performing emergency rescue operations (ERO).

**Keywords:** top material, thermal characteristics, thermal destruction, elemental composition, ash residue

**Shatilov Y.S.** E-mail: ushatilov@mail.ru; **Lukyanov A.S.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: aslukyanau@tut.by (Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Belarus.

УДК 614.847.79

*Шабунин С.А., Баринаева Е.В.  
(ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)*

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО КОМПЛЕКТОВАНИЮ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОТРЕЗНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются технические характеристики и возможности современных бензорезов и отрезных дисков к ним. Приводятся достоинства и недостатки отрезного инструмента различного типа.

**Ключевые слова:** ручной механизированный инструмент, бензорез, абразивная резка, алмазные диски, высокая производительность

В процессе своей работы пожарно-спасательные подразделения часто сталкиваются с необходимостью применения отрезного инструмента при вскрытии закрытых входных дверей в случае возникновения пожара, разборке завалов для спасения людей. Согласно [1] более половины пожарных автомобилей должны комплектоваться дисковым резаком с приводом от двигателя внутреннего сгорания (т.н. «бензорез»), применяемым для резки металлических, каменных и бетонных конструкций и материалов.

Наличие ДВС бензореза обеспечивает позволяет использовать его автономно. В действующем на данный момент ГОСТе Р 50982–2009 «Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний» [2] приводятся следующие требования к бензорезу:

- мощность на шпинделе – не менее 1 кВт;
- глубина резания – не менее 70 мм;
- производительность резания стального прутка диаметром 16 мм с пределом прочности не менее 590 МПа – не менее  $50 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ .

Иных требований, учитывающих специфику работы пожарно-спасательных подразделений в нормативных документах не приводится. Такая небольшая спецификация требований с одной стороны позволяет выбрать отрезной

инструмент и комплекующие его диски из широкого ассортимента наименований. Так, на сегодняшнем рынке представлены бензорезы с рабочими дисками диаметром 230, 305, 350, 370 и 400 мм. Производительность реза, кроме характеристик самого инструмента, зависит от типа и состава отрезного диска [3]. С другой стороны, представленный ассортимент имеет свои характерные особенности, что усложняют подбор инструмента. Например, алмазные диски применяются в основном для резки каменных материалов, а круги на бакелитовой связке – для черных и цветных металлов (определяется в первую очередь типом абразивного зерна и составом диска). От рабочего диаметра диска зависит ресурс работы – чем он больше, тем больше способен работать отрезной диск (если предположить, что структура и состав дисков различного диаметра сопоставимы). Однако, с увеличением рабочего диаметра диска увеличиваются вес и габариты собственно отрезного инструмента, что усложняет резание материалов, когда он находится на некоторой высоте (например, дверные петли). Увеличенная трудоемкость операции резания при использовании отрезного инструмента с большим диаметром диска требует от оператора больших усилий, чтобы не резать «под углом», когда на отрезной диск начинают действовать боковые нагрузки, которые при повышении некоторого предельного значения приводят к поломке диска, что требует от оператора срочной его замены. Кроме того, большие габариты и вес инструмента создают дополнительную физическую нагрузку. Таким образом, использование бензореза с рабочим диаметром диска 230 мм имеет ряд преимуществ ввиду его меньшего веса и габаритных размеров, и, как следствие более удобен в работе, что позволяет уменьшить вероятность разрушения отрезного диска под воздействием боковых нагрузок, возникающих при работе под углом. Меньший ресурс отрезного диска 230 мм, по сравнению с дисками большего диаметра, можно компенсировать посредством разработки специального состава отрезного диска.

Наличие в конструкции бензореза двигателя внутреннего сгорания позволяет работать с инструментом без внешнего источника энергии. Для запуска и работы ДВС необходим

кислород, концентрация которого в условиях пожара может быть недостаточной для эксплуатации данного инструмента. В настоящее время на рынке представлен ручной отрезной инструмент (например, Stihl TSA 230 SET), который работает от аккумулятора, который позволяет обеспечить автономную работу до 95 мин. В случае окончания запаса энергии, возможна замена аккумулятора на аналогичный. Кроме того, по сравнению с бензиновыми аналогами, данная модель отрезного инструмента обладает меньшим весом (масса Stihl TSA 230 SET 3,9 кг против 9,6 кг у Husqvarna K 760 Cut-n-Break). Глубина реза у аккумуляторного резчика составляет 76 мм, что соответствует требованиям ГОСТа [2]. Необходимо отметить, что электромотор в конструкции аккумуляторного резчика позволяет получать частоты вращения, сравнимые с бензиновыми аналогами, т.е. снижения производительности, за счет уменьшения частоты вращения, не произойдет.



**Ручной отрезной инструмент:**

- а* – аккумуляторный резчик Stihl TSA 230 SET;  
*б* – бензорез Stihl TSA 230 SET. На рисунке оба инструмента изображены с алмазным отрезным диском

Комплектование пожарных автомобилей аккумуляторным отрезным инструментом невозможно, т. к. не соответствует требованиям нормативной документации. Необходимо учесть, что данный тип инструмента появился на рынке сравнительно недавно. Данное обстоятельство открывает возможность сравнительного исследования возможностей двух типов отрезного инструмента.

Тесты кругов диаметром 230 мм, произведенные журналом «Инструментом» [4], показали, что на отечественном 852

рынке самыми лучшими отрезными дисками на бакелитовой связке являются отрезные диски Cubitron II производства американской компании ЗМ. По своим эксплуатационным характеристикам (запас прочности, ресурс, производительность) продукция компании ЗМ на порядок превосходит отечественную продукцию за счет использования в составе специального абразивного материала. Главный их недостаток – очень высокая стоимость (в среднем выше в 5–7 раз) по сравнению с остальными. Отрезные диски, используемые в тесте, предназначены для резки изделий из металла.

В 2020 году журналом «Инструменты» [5] был произведен тест алмазного диска по металлу DeWALT Extreme DT40255. По результатам проведенных испытаний, подтвердился заявленный производителем высокий ресурс инструмента: 1210 резов против 105 резов круга на бакелитовой связке. Несмотря на значительно более высокую цену такого диска (розничная цена диска 2,5 тыс. руб.), цена 1 реза оказалась сравнима с показателем для круга на бакелитовой связке. Необходимо отметить важность общего ресурса диска при его эксплуатации в чрезвычайной ситуации: чем выше ресурс диска, тем реже необходимо его менять, соответственно, что уменьшает временные затраты на проведения аварийно-спасательных работ.

Таким образом, применение отрезного инструмента с рабочим диаметром диска в 230 мм и отрезных дисков, обладающих высокими эксплуатационными свойствами, позволит повысить эффективность пожарно-спасательных подразделений. Проблемным моментом является отсутствие на российском рынке отечественных отрезных дисков с высокими эксплуатационными показателями в сравнении с импортными изделиями. Данное обстоятельство может задать определенный вектор развития и совершенствования отечественной абразивной промышленности.

### Литература

1. Об утверждении норм табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года: приказ МЧС от 25.07.2006 г. № 425.

2. ГОСТ Р 50982–2009. Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. *Шабунин С.А.* Обеспечение высокой производительности ручного механизированного инструмента (бензореза) // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практич. конф. М.: ВНИИПО, 2019.С. 355–358.

4. *Меснянкин А.* Отрезные круги: проверка на прочность // Инструменты, 2010. № 2. С. 90–100.

5. Алмазный отрезной круг по металлу DeWALT Extreme DT40255: тест [электронный ресурс]: Инструменты. Режим доступа: <https://master-forum.ru/almaznyj-otreznoj-krug-po-metallu-dewalt-extreme-dt40255-test/>.

*Шабунин С.А.* – кандидат химических наук. E-mail: sergeyshabunin@yandex.ru;  
*Баринова Е.В.* – кандидат химических наук (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

## PROPOSAL FOR EQUIPMENT OF FIRE AND RESCUE UNITS WITH CUTTING TOOLS

**Abstract.** The article discusses the technical characteristics and capabilities of modern gas cutters and cutting discs for them. The advantages and disadvantages of various types of cutting tools are presented.

**Keywords:** hand power tools, gas cutters, abrasive cutting, diamond discs, high performance

*Shabunin S.A.* – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: sergeyshabunin@yandex.ru; *Barinova E.V.* – Candidate of Chemical Sciences (Ivanovo fire and rescue Academy of state fire service of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.846

*Пичугин А.И., Навценя Н.В., Кузнецов Ю.С.,  
Волков В.Д. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В СЕВЕРНОМ ИСПОЛНЕНИИ**

**Аннотация.** Приведен анализ отказов элементов конструкции серийных пожарных автомобилей (ПА) при эксплуатации в условиях низких температур.

Показана необходимость применения специальных конструктивных мероприятий для обеспечения работоспособности ПА в условиях Севера. Отражены модели пожарных автомобилей, созданных для эксплуатации в условиях низких температур.

Отмечена актуальность проведения работ специалистов ВНИИПО, Академии ГПС и других организаций по созданию ПА в «северном» исполнении.

**Ключевые слова:** пожарный автомобиль, эксплуатация, производство, северное исполнение, конструктивные требования

В Российской Федерации 27 субъектов макроклиматических районов ОХЛ, ХЛ и УХЛ, у которых существует потребность в пожарных автомобилях (далее ПА) (прежде всего автоцистернах) в «северном» исполнении. Об этом свидетельствуют и данные опросов региональных управлений МЧС России о потребности ПА при разработке «Типажей ПА» [1].

Специфической особенностью тушения пожаров в регионах Крайнего Севера и Арктической зоны является очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий и большая территориальная разобщенность городов и населенных пунктов, отсутствие водозаборов для целей пожаротушения в зимнее время, постоянный снежный (и ледяной) покров и т. д. Климатические особенности этих областей России существенным образом сказываются на реализации потенциальных свойств ПА и входящих в их комплектацию систем и элементов пожарного оборудования. Установлено, что чем ниже температура окружающего воздуха, тем дольше тушится пожар, увеличивается число поломок техники, в т. ч. агрегатов и систем ПА и ПТВ.

Наиболее уязвимыми для воздействия низких температур являются элементы базового шасси ПА (двигатель, трансмиссия, пневмо - и гидропривод, электрооборудование), водопенные коммуникации и система забора воды, магистральные и рабочие рукавные линии. Большой проблемой является поддержание положительной температуры огнетушащей воды и пенообразователя, а также обеспечение рабочего микроклимата в кабине и салоне боевого расчета.

Особенно влияние низких температур сказывается на пожарной технике в наиболее распространенном исполнении «У» по ГОСТ 15159–69. По отзывам практических работников этих регионов, ПА исполнения «У», которыми преимущественно укомплектованы пожарные подразделения, не только функционально, но и с позиций надежности не удовлетворяют условиям оперативного использования. Их комплектация и применяемые конструктивные решения неприемлемы для эксплуатации ПА в северных условиях.

Пожарная охрана располагает некоторым опытом эксплуатации ПА с элементами «северного» исполнения: такой автомобиль выпускался Прилукским ПО «Пожмашина» (Украина) в 70-80-е годы. Это автоцистерна АЦ 40 (131)-153А. Эксплуатация указанного ПА показала, что создание «северного» ПА на базе серийной модели путем введения лишь дополнительного утепления цистерны и подогрева огнетушащих веществ малоэффективно. Именно по этой причине данная модель АЦ, которая задумывалась как «северная», была впоследствии переименована в «автоцистерну с подогревом воды».

В 2000 г. Варгашинским заводом противопожарного и специального оборудования (ВЗ ППСО) по технической документации ВНИИПО была изготовлена и поставлена в регионы партия пожарных автоцистерн с элементами «северного» исполнения АЦ (С) 4.0-40.(5557) мод. 9 ВА. Эти ПА поступили на вооружение пожарной охраны сибирского и дальневосточного регионов, что позволило получить весьма ценный опыт их эксплуатации. Информация о работоспособности и эффективности подконтрольных образцов крайне важна, поскольку позволит не только непрерывно совер-



шенствовать качество выпускаемых ПА, но и осуществить плавный переход от производства ПА «с элементами северного исполнения» к созданию и организации производства «северного» ПА.

Так этой проблеме посвящен ряд научно-исследовательских работ [1, 4]. При этом необходимо отметить диссертационные работы, которые отражают актуальность доработки или создание новых моделей ПА на Севере, к которой относятся кандидатские диссертации Савина М.А. [5], Жевлакова Е.М. [6] и докторская диссертация Алешкова М.В., а также отчеты [2, 4] и публикации специалистов ФГБУ ВНИИПО МЧС России и Академии ГПС МЧС России.

Актуальность технического переоснащения парка ПА северных регионов очевидна. Исследования, проведенные в последние годы ФГБУ ВНИИПО МЧС России и Академией ГПС МЧС России, показали, что для северных регионов необходимо разработать гамму (семейство) тяжелых ПА тушения на полноприводных шасси с насосами повышенной мощности.

При разработке мероприятий по совершенствованию конструкции и определению перспективных направлений улучшения качества северных пожарных АЦ важно знать причины отказов систем ПА. Исследования показали, что при низких температурах воздуха поток отказов ПА может возрасти в 4–10 раз по сравнению с нулевой температурой. Причем снижение надежности происходит как у элементов базового шасси, так и специальных агрегатов. Проведенный институтом при выполнении работы [4] анализ показал, что наибольшее число отказов приходится на системы пожарного автомобиля и напорные линии как элементы системы подачи воды на тушение пожаров. Это позволило установить узлы и механизмы ПА, наиболее уязвимые к низким температурам. Снизить интенсивность отказов ПА при их эксплуатации на Севере можно путем применения комплекса специальных технических мер. Например, отмечена необходимость оснащения ПА для севера эффективными теплогенераторами, повышающих их теплоустойчивость при низких температурах.

Требования пожарной охраны северных регионов к структуре парка можно объединить в две группы:

Первая группа, объединяющая общие требования к северным ПА, включает следующие позиции:

- все ПА в северном исполнении должны сохранять свою работоспособность до температуры минус 60 °С;

- для обеспечения требуемой динамики движения северные ПА должны иметь удельную мощность не менее 15 л с./т;

- величина полной массы северного ПА не должна превышать 95 % от величины допустимой полной массы базового шасси;

- для повышения мобильности все северные ПА должны создаваться на полноприводных шасси высокой проходимости с лебедкой для самовытаскивания;

- северные ПА тушения для повышения эффективности оперативного использования должны иметь на борту повышенный запас огнетушащих веществ;

- для обеспечения работоспособности личного состава в кабине и салоне всех ПА должны во всем диапазоне температур окружающего воздуха поддерживаться оптимальные параметры микроклимата, установленные соответствующими ГОСТами.

Вторая группа, включающая специальные требования к северным ПА, базируется на следующих позициях:

- управление всеми агрегатами и механизмами при тушении пожаров должно осуществляться из отапливаемых помещений (салон, кабина);

- основные агрегаты ПА должны быть утеплены и иметь подогрев, а двигатель должен дополнительно оборудоваться устройствами, обеспечивающими его форсированный прогрев; для снижения теплопотерь кабина должна иметь двойное остекление с эффективной герметизацией;

- цистерны ПА тушения должны иметь надежное крепление, должны быть снабжены теплозащитой и (по желанию потребителя) иметь систему подогрева воды;

- ПА тушения должны иметь расширенную комплектацию, включающую устройства для поддержания работоспособности рукавных линий;

- аккумуляторная батарея должна иметь повышенную емкость, а также быть утеплена и иметь подогрев;
- пенобак пожарных АЦ должен располагаться в обогреваемом отсеке и иметь подогрев.

В настоящее время созданы определенные предпосылки для серийного производства гаммы ПА для Севера. Разработанные учеными и инженерами опытные образцы транспортных автомобилей для Севера, в том числе ПА, подтвердили правильность направления работ по созданию ПА для районов Крайнего Севера и Арктики. Так, в 2011 году учеными Академии ГПС МЧС России совместно со специалистами Варгашинского завода ППСО, были созданы пожарно-спасательные автомобили в климатическом исполнении ХЛ-ПСА-С-6.0-40/100 (IVECO АМТ 6339) – 40 ВР (ПСА-Север) с возможностью эксплуатации до – 60 °С., и пожарная автоцистерна северного исполнения АЦ – С 8,0 – 70 (IVECO АМТ 6339).

Учитывая, что одной из проблем тушения в районах Крайнего Севера является обмерзание пожарных рукавов и образование наледи внутри рукавов, в ПА применена установка для подогрева воды кавитационного типа ВТГ-110. Базовое шасси этих ПА (IVECO АМТ) специально доработано под условия эксплуатации в северных регионах.

Под монтаж северных ПА могут использоваться и другие варианты базовых шасси, например, разработанный автозаводом КамАЗ снегоболотоход на шасси КамАЗ-6355 (8x8) «Арктика» для эксплуатации в районах Крайнего Севера с двигателем КамАЗ-Р6. В настоящее время этот автомобиль проходит всесторонние испытания.

Следует также отметить, что переоборудование и доработку серийных автомобилей КамАЗ для возможности их работы в районах Крайнего Севера проводит ООО «Торговый дом Итиль-Инвест» совместно с автозаводом КамАЗ.

Исследования по созданию автомобиля для Севера проводятся также на базе Омского государственного университета (ООО «НПП «Теплый старт»). Повышение жизнеобеспечения автомобилей КамАЗ достигается за счет теплоизоляции топливopроводов, подогрева баков и фильтров, картера

двигателя, аккумуляторных батарей, утепления капота и моторного отсека, применения морозоустойчивых резинотехнических изделий, утепления и герметизации кабины и пр.

### **Выводы**

Технические решения, разработанные и апробированные инженерами автомобильной промышленности совместно с МЧС России (ВНИИПО, Академия ГПС) и заводами-производителями ПА при создании базовых шасси и некоторых образцов пожарных автомобилей для Севера, свидетельствуют о принципиальной возможности их производства для условий эксплуатации в районах Крайнего Севера и Арктики.

При создании комплекса современных ПА, адаптированных к специфическим условиям оперативного использования того или иного региона, необходимо выполнение ряда основополагающих (концептуальных) требований, направленных на обеспечение функциональности таких автомобилей к эксплуатации при экстремально низких температурах.

### **Литература**

1. Типаж пожарных автомобилей на 2016–2020 годы: утв. МЧС России 2016 г.
2. Разработать предложения по переоборудованию серийных пожарных автомобилей для эксплуатации в условиях низких температур: отчетная справка по теме П 2.3Д 06. 2002 / ВНИИПО. 2002. 42 с.
3. Пивоваров В.В., Кузнецов В.С., Яковенко Ю.Ф., Навценя Н.В. Чем тушить пожары на Севере? // Пожарное дело. 2001. № 11. С. 40–43.
4. Анализ оснащения пожарно-техническим вооружением, спасательным оборудованием, специальной защитной экипировкой подразделений всех видов пожарной охраны, работающих в условиях Крайнего Севера и в Арктической зоне, а также технического состояния изделий, находящихся в эксплуатации: отчет / ВНИИПО. 2020. 532 с.
5. *Савин М.А.* Повышение эффективности эксплуатации двигателей основных пожарных автомобилей в условиях отрицательных температур. Дис. ...канд. техн. наук. М., 2001. 225 с.
6. *Жевлаков Е.М.* Обеспечение технической готовности и работоспособности пожарных автоцистерн объектовых частей в условиях низких температур. Дис. канд. техн. наук. М. 2001. 318 с.

*Пичугин А.И., Навценя Н.В., Кузнецов Ю.С.* – кандидат технических наук; *Волков В.Д.* E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## PROSPECTS OF PRODUCTION OF FIRE CARS IN THE NORTHERN VERSION

**Abstract.** The analysis of failures of structural elements of serial fire trucks (PA) during operation at low temperatures is presented. The necessity of using special constructive measures to ensure the operability of the PA in the North is shown. Reflected models of fire trucks designed for operation in low temperatures.

The necessity of using special constructive measures to ensure the operability of the PA in the North is shown. Reflected models of fire trucks designed for operation in low temperatures.

The relevance of the work carried out by specialists from VNIPO, the State Border Service Academy and other organizations to create a PA in the “northern” version was noted.

**Keywords:** fire truck, operation, production, “northern” design, design requirements

*Pichugin A.I., Navtsenya N.V., Kuznetsov Yu.S.* – Candidate of Technical Sciences; *Volkov V.D.* E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.846

*Пичугин А.И., Старцев В.И.,  
Мичудо Д.Г., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

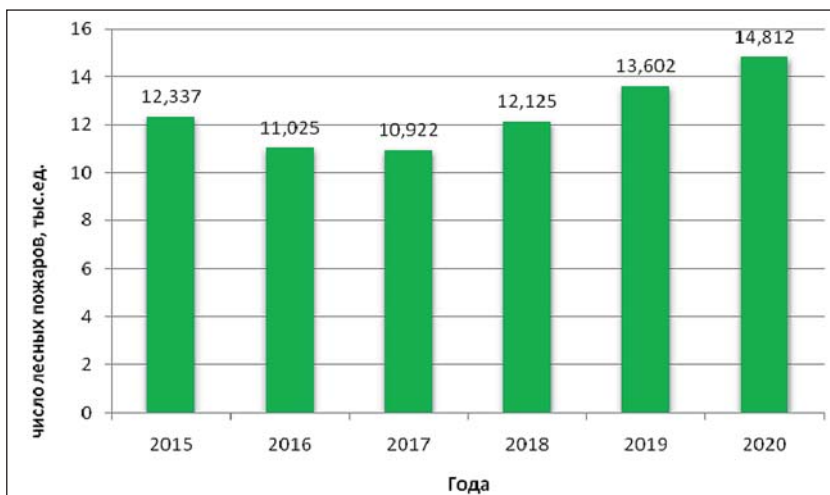
## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

**Аннотация.** Рассмотрены ряд вопросов создания и производства современных моделей пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров. Представлены данные по статистике этих пожаров в Российской Федерации за последние годы. Отражены основные требования по созданию мобильной пожарной техники на колесных шасси для тушения лесных пожаров с учетом адаптивности их к условиям эксплуатации. Приведены примеры отечественных и зарубежных разработок пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров. Даны ссылки на ряд работ, отражающих актуальность проблемы тушения лесных пожаров.

**Ключевые слова:** статистика лесных пожаров, пожарные автомобили для тушения лесных пожаров, технические требования, потребность, эксплуатация пожарных машин

Лесные пожары и само тушение лесных (природных) пожаров остается актуальной проблемой для многих стран, а сами пожары являются национальным бедствием. По данным мировой статистики из-за неосторожного обращения с огнем происходит большинство лесных пожаров по причине антропогенного воздействия. Статистика лесных пожаров за последние годы представлена в работах [1, 2]. На рис. 1 представлена информация по лесным пожарам за последние годы.

Очевидно, что вовремя обнаруженный очаг пожара [3] (место первоначального возникновения пожара – определение по Федеральному закону от 22.07.2008 № 123-ФЗ) может быть потушен и с помощью подручных средств, но для ликвидации развившегося лесного пожара применяются многолетние наработанные технологии и технические средства, отраженные в справочной литературе [4].



**Рис. 1. Число лесных пожаров за 2015–2020 гг.**

В России для наземной охраны лесов от пожаров созданы пожарно-химические станции (ПХС) трех типов, которые отличаются силами и средствами, а также поставленными задачами в борьбе с лесными пожарами.

В состав каждой из ПХС входит пожарная техника на колесных транспортных средствах.

Наземная техника и оборудование, используемое МПР России на начало первого десятилетия этого века для борьбы с лесными пожарами включала следующие составляющие [5]: автоцистерны пожарные; автоцистерны лесопатрульные пожарные; тракторные пожарные агрегаты; пожарные вездеходы; тракторные грунтометы и полосопрокладыватели; бульдозеры; малогабаритные переносные мотопомпы и другие технические средства.

По данным МПР общая потребность в мобильной технике лесной службы на этот период с учетом износа составляла около 10 тыс.ед. Так, в статье [6] дается информация о наличии тяжелой пожарной техники в регионах (тракторы, бульдозеры, вездеходы) в количестве 3200 ед.; при этом износ 70 % имеющейся в наличии техники составляет более 80 %. В этой же работе представлены мероприятия по закупке лесопожарной техники субъектами Российской Федерации на

начало второго десятилетия с отражением ряда требований по адаптивности ее к условиям эксплуатации, которые включают:

- для повышения проходимости при движении по бездорожью, исключению аварийных ситуаций должна быть установлена дополнительная защита двигателя, трансмиссии и тормозной системы;

- для обеспечения безопасности при тушении лесных пожаров кабина должна быть оснащена устройствами защиты от веток, сучьев и падающих деревьев;

- для повышения оперативности работы мобильная техника (автомобили) должна быть оснащена системой радиосвязи и спутниковой навигации, подкачки шин, а также спаренными кабинами для доставки пожарных к местам возгорания;

- для преодоления труднопроходимых участков дорог на автомобильной технике должна устанавливаться лебедка.

С целью улучшения распыла воды и увеличения продолжительности работы вся техника, имеющая емкости для забора воды, должна быть оборудована насосами высокого давления, а сами емкости для устранения повреждений (с протечками) должны иметь усиление в местах крепления к рамам.

Инструмент для пожаротушения (ранцевые лесные огнетушители, воздуходувки и др.) должны размещаться в специальных отсеках и иметь жесткое крепление.

Предпочтение необходимо уделять мобильной технике, работающей на дизельном топливе как более экономичном и безопасном.

В статье [6] даются и предложения по типовому составу пожарно-химических станций 3-го типа различными мобильными средствами на колесном и гусеничном шасси.

Современные требования к основным пожарным автомобилям, к которым можно отнести и пожарные автомобили для тушения лесных пожаров, отражены в ГОСТ 34350–2017 «Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний».

В СССР производство пожарных машин для тушения лесных пожаров было освоено на двух предприятиях ПО



«Пожмашина» (п.Ладан Черниговской обл., Украина) и Варгашином заводе ППСО, которым серийно изготавливалась пожарная цистерна для тушения лесных пожаров АЦ 10 (66) на шасси ГАЗ-66 (4х4).

Для тушения лесных пожаров могла использоваться и пожарная автоцистерна АЦ-30, изготовленная на этом же шасси. Несмотря на достаточно высокие показатели насоса по расходу воды (30 л/с), ограниченный до 2-х человек боевой расчет не позволял эффективно использовать эту модель.

О некоторых подходах создания пожарных автомобилей за рубежом и Варгашином заводе ППСО представлен материал в статье [5]. В современной России с началом производства новой модели базового шасси ГАЗ-3308 «Садко» ФГУП Варгашинский ППСО и Торжокское ОАО «Пожтехника» приступили к производству более современных ПА. Так, Варгашинский завод ППСО освоил производство автоцистерны пожарной лесопатрульной АЦ(Л) 1,0-30(ГАЗ-3308) с боевым расчетом 1+4 (рис. 2).



**Рис. 2. Пожарный автомобиль для тушения лесных пожаров АЦ(Л) 1-30 (3308) производства Варгашинского завода ППСО (г. Варгаши)**

Насос ПН-40У и привод от двигателя шасси позволяли обеспечивать подачу воды до 30 л/с. Для увеличения вывозимого запаса воды до 1,6 м<sup>3</sup> на этом шасси была создана АЦ(Л) 1,6-40 с боевым расчетом 2 чел, располагаемых в кабине базового шасси.

В 2005 году в Москве, на ВВЦ, проходила четвертая выставка «Пожарная безопасность XXI века», на которой Торжокское ОАО «Пожтехника» продемонстрировало пожарную автоцистерну для тушения лесных пожаров на базе полноприводного ГАЗ «Садко» с кабиной салонного типа на 5 чел. АЦ 1,6-40 (рис. 3) [6]. Данный ПА имел более низкий центр тяжести и максимально облегченную конструкцию за счет открытого расположения пожарного оборудования, что обеспечивало ему большую безопасность от опрокидывания, а также облегчало быстрый доступ пожарным с земли к перевозимому оборудованию. Подобная компоновка пожарных автомобилей использовалась и зарубежными производителями [9], а также современными отечественными производителями (рис. 4) производства ОАО «Великолукский завод Лесмаш».



**Рис. 3. Пожарный автомобиль для тушения лесных пожаров АЦ 1,6-40 (3308) производства ОАО «Пожтехника» (г. Торжок)**



**Рис. 4. Автоцистерна пожарная АЦ 3,0-40 (4326) ВЛ для тушения лесных пожаров производства ОАО «Великолукский завод Лесхозмаш»**

Необходимо отметить, что создатели этого ПА большее внимание уделили сохранности оборудования в надстройке, а не личному составу расчетов в кабине (салоне) как это, например, делают производители ПА для тушения природных пожаров в ряде стран Западной Европы (рис. 5) (фирмы «IVECO MAGIRUS Camiva» и др.) [9].

Для патрулирования, доставки людей, оборудования и инвентаря к местам лесных низовых пожаров, проведением работ, связанных с предупреждением и тушением лесных низовых пожаров ОАО «Лесхозмаш» предлагает пользователям лесопатрульный комплекс ЛПК 1,4-10 ВЛ (рис. 6).



**Рис. 5. Пожарный автомобиль для тушения лесных пожаров производства фирмы «IVECO MAGIRUS Camiva»**



**Рис. 6. Лесопатрульный комплекс ЛПК 1,4-10 ВЛ на шасси ГАЗ-33081 «Садко» производства ОАО «Великолукский завод Лесхозмаш»**

Он изготовлен на шасси ГАЗ-33081 «Садко», в кузове которого размещены: цистерна для воды вместимостью 1400 л; установка высокого давления УВД-10,0 ВЛ, обеспечивающая номинальную подачу до 10 л/мин при давлении 170 бар (17 МПа), длине шланга высокого давления 50 м; мотопомпа пожарная высоконапорная; ранцевые лесные огнетушители РЛЮ-М в количестве 12 шт. и другое оборудование.

Кузов этого автомобиля оснащен откидными сиденьями на 10 чел. и откидным тентом, а также лебедкой, установленной в центральной части переднего бампера.

Важным моментом при создании ПА для тушения лесных пожаров является возможность их заправки от различных сторонних источников водоснабжения и перекачки воды на большие расстояния.

Ранее, в XX веке, основным устройством для создания вакуума в центробежных насосах использовались газоструйные аппараты. В современных конструкциях насосных агрегатов для создания вакуума используются шибберные насосы с механическим или электроприводом.

Заправка водой АЦ в необорудованных для подъезда и забора воды местах с высотой всасывания более 7,5 м может производиться с использованием гидроэлеваторов, мотопомп или погружных насосов, которыми оснащаются современные водоналивные пожарные комплексы.

Необходимо отметить и важность создания современной мобильной лесопожарной техники на гусеничном шасси та-

кой как: пожарная машина ЛХТ-100А-12 «Онежец» (ОАО «Онежский тракторный завод»), трактор лесопожарный ТЦ 3,0-40ВЛ (ОАО «Великолукский завод Лесхозмаш») и другие, которые имеют более расширенную область применения (борьба с лесными пожарами в труднодоступных местах механизированным способом, прокладка заградительных и опорных полос и прочих видов работ).

Важным моментом для эффективной эксплуатации пожарных машин для тушения лесных пожаров является мониторинг обстановки территорий, занятых лесами [3, 10].

Можно предположить, что, исходя из актуальности борьбы с лесными пожарами, отечественные производители ускорят создание современных образцов мобильной пожарной техники на колесных шасси с учетом реализации современных и перспективных технологий тушения природных пожаров.

### **Выводы**

1. Техническое оснащение подразделений современной мобильной пожарной техникой, занимающихся профилактикой и тушением лесных пожаров, будет способствовать решению ряда проблем, связанных с локализацией и тушением лесных пожаров.

2. Создание и производство эффективной адаптивной техники для тушения лесных пожаров должно базироваться на изучении и внедрении практического опыта отечественных и зарубежных специалистов.

### **Литература**

1. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2020. 125 с.

2. Число случаев лесных пожаров в ЕМИСС: <https://www.fedstat.ru/indicator/38497> (кол. пожаров в России с 2015–2020гг.).

3. Мичудо Д.Г., Старцев В.И. Современные способы обнаружения лесных пожаров с использованием оценки вероятности / Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. 2020. С. 780–782.

4. Шетинский Е.А. Спутник Руководителя тушения лесных пожаров // ФГУ Центральная база авиационной охраны лесов Федерального агентства лесного хозяйства Российской Федерации. 2011. 91 с.

5. *Сергиенко В.Н.* Собственными силами / Пожарная безопасность: каталог. 2003. С. 34–35.

6. *Доронина Н.В.* О мероприятиях по закупке лесопожарной техники в 2011 г. субъектами Российской Федерации // Средства спасения и противопожарная защита. 2011. С. 80–81.

7. *Яковенко Ю., Казаков В.* Пожарные автомобили для тушения лесных пожаров // Пожарное дело. 2001. № 8. С. 34–37.

8. *Шишкаренко О.* Пожарные новинки-2005 // Авторевю. 2005. № 20 (344). С. 128–129.

9. Taking a ride on the wild side/FIRE & RESCUE/ January 2008. Pp. 20–22.

10. *Трунов Е.С.* О реализации положений Федерального закона от 29 декабря 2010 г. № 442-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации // Средства спасения и противопожарная защита. 2011. С. 10–13.

*Пичугин А.И.* E-mail:avto-vniipo@yandex.ru; *Старцев В.И.* E-mail:vovafair@mail.ru; *Мичудо Д.Г.* E-mail:dgm21@mail.ru; *Навценя Н.В.* E-mail: navtsenya@mail.ru; *Яковенко К.Ю.* E-mail:kirill1971@rambler.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## MODERN DIRECTIONS OF CREATION AND PRODUCTION OF FIRE TRUCKS FOR EXTINGUISHING FOREST FIRES

**Abstract.** A number of issues of creation and production of modern models of fire trucks for extinguishing forest fires are considered. Data on the statistics of these fires in the Russian Federation in recent years are presented. The main requirements for the creation of mobile fire equipment on wheeled chassis for extinguishing forest fires, taking into account their adaptability to operating conditions, are reflected. Examples of domestic and foreign developments of fire trucks for extinguishing forest fires are given. References are given to a number of works that reflect the relevance of the problem of extinguishing forest fires.

**Keywords:** forest fire statistics, forest fire fighting vehicles, technical requirements, need, operation of fire engines

*Pichugin A.I.* E-mail:avto-vniipo@yandex.ru; *Startsev V.I.* E-mail:vovafair@mail.ru; *Michudo D.G.* E-mail:dgm21@mail.ru; *Navtsenya N.V.* E-mail: navtsenya@mail.ru; *Yakovenko K.Yu.* E-mail:kirill1971@rambler.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.849

**Старцев В.И., Коренкова О.А.,  
Яковенко К.Ю., Мищенко А.А.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются различные системы и методы обнаружения лесных пожаров, разбирается каждый метод или система по отдельности, а также кратко описываются достоинства и недостатки методов мониторинга. Для оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров был предложен метод, основанный на вычислении вероятности обнаружения лесного пожара за критическое время в каждой точке участка леса, на котором функционирует данная система обнаружения пожаров.

**Ключевые слова:** лесные пожары, мониторинг, системы, обнаружение, природные пожары, эффективность систем

Проблема природных пожаров в Российской Федерации по-прежнему остается одной из самых главных. Природные пожары ежегодно наносят значительный ущерб – экономический, экологический и социальный. Пожары зачастую становятся катастрофическими для населенных пунктов, городов и для экономических объектов, находящихся непосредственно вблизи леса. Главными факторами, определяющими эффективность борьбы с природными пожарами, являются оперативность обнаружения и своевременность подавления их очагов, особенно на ранних стадиях [1].

В целях совершенствования мониторинга при охране лесов от пожаров и повышения эффективности обнаружения природных пожаров, территория Российской Федерации разделена на зоны наземной охраны, авиационной охраны и космического мониторинга. Наименьшую территорию охватывает наземный мониторинг, он составляет всего 8 %, территории, охватывающие авиационным мониторингом, составляют 32 %, а охват территории космомониторингом – 60 %.

Космический мониторинг природных пожаров предназначен для обнаружения лесных пожаров и других чрезвычайных ситуаций крупного масштаба и является в настоящее

время составной частью государственной программы инвентаризации лесов. Зоны космического мониторинга делятся на два уровня. К первому уровню относятся удаленные и труднодоступные территории, на которых авиапатрулирование редко производится, а тушение лесных пожаров выполняется только при наличии угрозы населенным пунктам или объектам экономики. Ко второму уровню относятся территории, на которых плановое авиационное патрулирование не проводится. Обнаружение лесных пожаров производится преимущественно с использованием данных мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз [3]:

- получение оперативной информации для оценки метеобстановки;
- оперативная регистрация зон с подозрениями на лесные пожары на охраняемых территориях;
- оперативная оценка характеристик действующих пожаров;
- оценка площадей, пройденных огнем, на основе анализа данных об изменении состояния растительности до и после пожара;
- оценка степени повреждений лесов на площадях, пройденных огнем;
- определение типов территории, на которой действуют пожары (покрытая лесом, не покрытая лесом);
- комплексный анализ данных об отдельных пожарах, в том числе для проверки информации, предоставляемой региональными службами;
- получение отчетных форм и статистической информации о пожарах и их последствиях;
- уточнение картографической информации;
- выявление «устойчивых огней» (постоянно действующих тепловых источников).

На сегодняшний день приборы, установленные на спутниках, способны регистрировать загорания уже на площади 0,1–50 га. Точную цифру назвать невозможно, так как чувствительность применяемых алгоритмов сильно зависит не только от интенсивности горения, но и от метеоусловий. Бывали случаи, когда весной на фоне мерзлой земли регистрировался даже большой охотничий костер. Но бывают си-



туации, когда из-за наличия плотной облачности «пропускаются» даже крупные лесные пожары.

У космомониторинга имеются свои минусы:

- недостаточная оперативность самого процесса мониторинга и передачи данных (готовность данных – в течение часа после приема);

- относительно большой объем очага возгорания, необходимый для его обнаружения (до 1 га);

- слабая помехозащищенность при ограниченной видимости в результате сильной облачности и задымленности [2].

Пусть даже информация со спутников распространяется оперативно, свободно и бесплатно, но требуются достаточно высокие затраты на прием, обработку информации, а также обучение операторов. Нужны мощные и дорогостоящие станции. Для интерпретации и обработки космических снимков необходимы навыки, которые можно получить только пройдя специальный курс обучения.

Более того, зарегистрированные из космоса точки горения нельзя считать обнаружением лесных пожаров. Спектр характеристик лесных пожаров, полученных таким путем, меньше, чем при классическом авиапатрулировании. Увидеть загорание недостаточно. «Обнаружением» считается определение характеристик пожара с точностью, достаточной для организации работ по его тушению, что на настоящий момент времени невозможно с применением одних только данных зондирования Земли.

Авиационная охрана лесов играет огромную роль в обнаружении и тушении природных пожаров. Авиацией обнаруживается до 70 % пожаров, возникающих на всей обслуживаемой ею территории лесного фонда, и до 95 % пожаров в районах преимущественного применения авиационных сил и средств пожаротушения. С применением авиации ликвидируется около 45 % пожаров, возникающих на всей обслуживаемой авиацией территории, и до 95 % пожаров в районах преимущественного применения авиационных сил и средств пожаротушения. У авиамониторинга также имеются минусы: требуются достаточно большие финансовые затраты (вылет летательного аппарата, расходы на горючее). Кроме этого,



нахождение летательного аппарата в воздухе ограничено по времени. Он не может постоянно барражировать над контролируемой территорией. Также на авиационный мониторинг влияют погодные условия (туман, шквальный ветер, дождь и т. д.) [2].

Кроме того, в пожароопасный сезон устанавливается лимит летного времени по каждому типу воздушного судна. При использовании лимита и необходимости продолжения полетов авиабаза может выделять дополнительный лимит при наличии необходимого финансирования.

Также для мониторинга лесных пожаров используют беспилотные авиационные системы. Данный мониторинг обходится гораздо дешевле, чем это делать на самолете или вертолете. Дальность у беспилотных летательных аппаратов ограничена, примерно 150 км от оператора. Также они чувствительны к метеоусловиям (ветер, дождь и т. д.).

В зоне наземной охраны лесной фонд подразделяется на районы применения лесной охраны, пожарно-химических станций, механизированных отрядов и т.п., т.е. все работы по охране лесов осуществляются только наземными силами и средствами.

Для своевременного обнаружения лесных пожаров организуется патрулирование работников государственной лесной охраны.

Патрулирование лесов проводится по маршрутам, установленным (запланированным) с учетом классов пожарной опасности насаждений, наличия источников огня и класса пожарной опасности по погодным условиям, а также других факторов, оказывающих влияние на возможность возникновения лесных пожаров. В зоне наземного мониторинга для обнаружения лесных пожаров используются также пожарно-наблюдательные вышки (ПНВ), пожарно-наблюдательные мачты (ПНМ) и пожарно-наблюдательные пункты (ПНП). Пожарные наблюдательные вышки, мачты и другие сооружения строятся в плановом порядке в лесных массивах, в которых проектируется развитие наземных сил и средств борьбы с лесными пожарами. При нормальных условиях видимости дым от начинающегося лесного пожара с ПНВ и ПНМ мож-

но заметить на расстоянии до 20 км, т. е. можно осматривать площадь до 20 тыс. га [2].

Наземный мониторинг методом патрулирования и наблюдения с пожарно-наблюдательных пунктов осуществляется только с наступлением определенного класса пожарной опасности по условиям погоды и только в светлое время суток. Большое влияние на своевременное обнаружение пожаров оказывает человеческий фактор.

В качестве современных способов мониторинга природных пожаров рассматривается совершенствование наземного мониторинга путем применения приборов обнаружения: различные пожарные датчики, пожарные извещатели пламени, тепловизоры, видеокамеры.

Возможно применение для обнаружения пожара тепловизоров, работающих в длинноволновом тепловом диапазоне, которые в принципе предназначены для иных целей. В дневное время тепловизоры малопригодны для обнаружения возгораний из-за малой контрастности цели (очага возгорания) и фона. Изображение будет пестрить яркими точками и пятнами теплового излучения и от пожара, и от нагретых камней и скал, и от отражаемых от гладких поверхностей солнечных бликов. Применение теплотелевизионных систем для обнаружения ландшафтных пожаров требует дополнительных исследований.

В качестве еще одного перспективного метода детектирования лесных пожаров на самой ранней стадии предполагается расставлять в лесу компактные, автономные и дешевые детекторы (пожарные извещатели):

- ультрафиолетовые и (или) инфракрасные пожарные извещатели;
- линейные тепловые извещатели;
- дымовые видеоизвещатели;
- газовые извещатели (есть мнение, что данные извещатели не годятся для автономного использования, но некоторые производители начинают включать детекторы угарного газа в мультисенсорные приборы).

Пламя, особенно углеводородного и нефтехимического вида, которое присуще возгораниям на заводах по перера-

ботке нефти или газа, имеет четкие характеристики, излучает свет инфракрасного, визуального и ультрафиолетового спектра с ясно различимыми пиками на волнах определенной длины и производит низкочастотное мерцание (обычно 1–10 Гц). Приемники излучения, функционирующие в ультрафиолетовом или в инфракрасном спектре, позволяют с большой точностью обнаруживать возгорания как внутри помещений, так и снаружи. У подобных устройств высокая скорость реакции и широкая зона покрытия, они нечувствительны к воздействию ветра, дождя и солнечного света. Для уверенной работы системы необходимо, чтобы приемники и извещатели находились на расстоянии прямой видимости. В настоящее время доступны новейшие автономные и комбинированные приборы, где совмещены либо ультрафиолетовые и инфракрасные извещатели, либо многоканальные инфракрасные извещатели, приспособленные для различных частот. Эти приборы обычно невосприимчивы к изменениям окружающей среды, к солнечному свету, к некоторым другим источникам жары и света (например, галогеновым лампам, электродуговой сварке, молнии) и могут функционировать в пределах 60 м с углом обзора  $90^\circ/90^\circ$ .

На основе проведенного анализа различных систем и способов обнаружения лесных пожаров в Российской Федерации, напрашивается вывод о необходимости развития системы своевременного обнаружения природных пожаров с использованием различных систем мониторинга [4].

Поскольку рассмотренные виды мониторинга обладают как преимуществами, так и недостатками в зависимости от специфики рассматриваемой территории, наибольший эффект можно достичь комплексом систем мониторинга по обнаружению природных пожаров, объединяющих различные виды и средства мониторинга в единую систему [5, 6]. Системы могут состоять, как из средств обнаружения одного вида, так и являться комбинацией применения нескольких видов средств обнаружения.

Для оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров был предложен метод, основанный на вычислении вероятности обнаружения лесного пожара за критическое

время в каждой точке участка леса, на котором функционирует данная система обнаружения лесных пожаров.

В целях проведения численных расчетов по данному методу для каждого средства обнаружения, входящего в систему, была введена характеристика интенсивности поиска. Данная величина может быть получена из экспериментов. Получив данную величину для конкретного средства обнаружения лесного пожара, можно определить вероятность обнаружения лесного пожара за некоторое время в каждой точке лесного участка.

Зная вероятности обнаружения в зависимости от времени для каждого средства обнаружения, можно найти вероятность обнаружения пожара всей системой обнаружения в каждой точке данного участка за некоторое время. Подставив критическое время обнаружения лесного пожара, можно найти вероятность своевременного обнаружения (за критическое время) пожара в каждой точке лесного участка. Проведя интегрирование данной вероятности по площади рассматриваемого лесного участка, получаем величину, характеризующую эффективности данной системы обнаружения на данном лесном участке.

Благодаря данному методу оценки эффективности системы обнаружения можно решать многие задачи, среди которых:

- оптимизация расстановки имеющихся средств обнаружения лесных пожаров в заданной области;
- оптимизация выбора комплекса средств, которые войдут в систему обнаружения лесных пожаров при заданной стоимости системы;
- оптимизация выбора комплекса средств обнаружения при минимизации расходов на систему обнаружения средств для заданной вероятности обнаружения за критическое время в каждой точке области мониторинга.

Решение таких задач целесообразно рассматривать как подзадачи более глобальной задачи по определению оптимального объема средств, выделяемого на функционирование системы охраны леса на рассматриваемой территории от лесных пожаров, в которой решается задача по минимизации в совокупности суммы ущерба, наносимого лесными пожа-

рами лесному фонду на данном участке, и затрат на пожарную охрану леса [4–6].

### Литература

1. Рекомендации по обнаружению и тушению лесных пожаров: утв. 17.12.1997 зам. рук. Федеральной службы лесного хозяйства России Д.И. Одинцовым.
2. *Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.Н.* Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. М.: ДзэксПресс, 2004. 312 с.
3. О космическом мониторинге лесных пожаров: приказ Министерства природных ресурсов Рос. Федерации от 25 мая 2005 г. № 112.
4. *Овсяник А.И., Косоруков О.А., Старцев В.И.* О повышении эффективности системы раннего обнаружения лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 4 (56).
5. *Овсяник А.И., Косоруков О.А., Старцев В.И.* Оценка и повышение эффективности систем обнаружения лесных пожаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 3. С. 64–66.
6. *Косоруков О.А., Старцев В.И.* Показатели эффективности систем обнаружения лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 5 (69).

**Старцев В.И.** E-mail: vovafair@mail.ru; **Коренкова О.А.** E-mail: okorenkova@gmail.com; **Яковенко К.Ю.** E-mail: kirill1971@rambler.ru; **Михиенкова А.А.** E-mail: bukaka51@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## DEFINITIONS FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FOREST FIRE DETECTION SYSTEMS

**Abstract.** The article examines various systems and methods for detecting forest fires, analyzes each method or system separately, and briefly describes the advantages and disadvantages of monitoring methods. To assess the effectiveness of a forest fire detection system, a method was proposed based on calculating the probability of detecting a forest fire for a critical time at each point of a forest area on which this forest fire detection system operates.

**Keywords:** forest fires, monitoring, systems, detection, wildfires, systems efficiency

**Startsev V.I.** E-mail: vovafair@mail.ru; **Korenkova O.A.** E-mail: okorenkova@gmail.com; **Yakovenko K.Y.** E-mail: kirill1971@rambler.ru; **Mikhienkova A.A.** E-mail: bukaka51@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.846.6

*Пичугин А.И., Старцев В.И.,  
Логинов В.И., Кузнецов Ю.С., Яковенко К.Ю.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОТОВНОСТИ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ МЧС РОССИИ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены основные проблемы дефицита запасных частей, методы расчета запасных частей, оценка фактических показателей надежности пожарных автомобилей и их основных агрегатов, а также нормы расхода запасных частей.

*Ключевые слова:* запасные части, пожарный автомобиль, затраты, работоспособность, номенклатура запасных частей, нормы расхода запасных частей

Острый дефицит запасных частей (ЗЧ) осложняет техническое обслуживание и ремонт пожарных автомобилей (ПА) в подразделениях пожарной охраны страны. Потребность в пожарных насосах, вакуум-аппаратах, цистернах, баках для пенообразователя и других элементах ПА в отдельных гарнизонах намного превосходит их выпуск в качестве ЗЧ.

Недостаток ЗЧ вынуждает изготавливать их в ЦМТО (ПТЦ), отрядах (частях) технической службы. Однако отсутствие ремонтной документации и требуемых материалов на изготовление ЗЧ, как правило, снижает их надежность, что приводит к отказам ПА.

Неоднороден и возрастной состав парка ПА в гарнизонах пожарной охраны. Несвоевременное пополнение парка ПА приводит к задержке списания автомобилей, срок службы которых превышает нормативный. Исследования показали, что к настоящему времени в некоторых подразделениях ФПС ГПС МЧС России эксплуатируется свыше 40 % ПА со сроками службы 20 и более лет, и до 70 % ПА со сроками эксплуатации, превышающими амортизационный (10 лет). Причем такая ситуация складывается не только для основных пожарных автомобилей, но и для специальных ПА, пожарных автолестниц, коленчатых подъемников и пр.

Затраты на восстановление таких ПА значительно выше, чем при нормативном сроке службе, что еще больше усугубляет проблему ЗЧ.

В этих условиях проблема запасных частей для ПА при ТО и ремонте становится особенно актуальной, т. к. отсутствие необходимых запчастей и материалов скажется на сроках и качестве ремонта, а, следовательно, уровне готовности техники к выполнению оперативных задач.

Обеспечение ЗЧ в общем случае связано с решением двух задач: установлением номенклатуры элементов изделий, поставляемых в качестве ЗЧ, и определением объемов их производства. Основой планирования потребности и управления запасами ЗЧ являются нормы их расхода, которые должны учитывать реальные условия работы изделия, его надежность, особенности системы снабжения и проч. Норма расхода ЗЧ является расчетной величиной, равной средней (ожидаемой) потребности в элементах для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд в течение определенного времени.

Пожарный автомобиль и его составные элементы (агрегаты, узлы и детали) являются восстанавливаемыми системами, работоспособность которых поддерживается путем ремонта (восстановления) или замены отказавших элементов запасными. Запасные части, как составляющие элементы автомобильной конструкции и предназначенные для поддержания работоспособности автомобиля, подразделяются на восстанавливаемые (вал коленчатый, гильза цилиндров, барабан тормозной и т. д.) и невосстанавливаемые (кольца поршневые, вкладыши, шкворни, пальцы и т. д.), а также на новые и отремонтированные.

Однако работоспособность автомобильной конструкции (автомобиля, агрегатов, узлов, деталей и запасных частей) базируется на теории надежности и характеризуется такими показателями безотказности и долговечности, как отказ, наработка, ресурс и др. Основным показателем является отказ ПА. Он происходит из-за выхода из строя агрегата, узла, детали и подразделяется на внезапный (случайный, аварийный) и постепенный (износный).

Большинство деталей и узлов ПА, в том числе и поставляемые в запасные части, подвергаются различным видам износа (трение, усталость, коррозия), т.е. характеризуются постепенными отказами. Показатели надежности и долговечности этих деталей и узлов во многих случаях довольно хорошо описываются законом нормального распределения. Это подтверждено результатами эксплуатационных испытаний ПА в подразделениях ФПС ГПС МЧС России и выполненными научными исследованиями в институте.

Выход из строя любого элемента конструкции, вызванный его отказом, описывается плотностью распределения вероятностного  $P(L)$  или  $f(L)$  значения функции отказа от пробега  $L$  или времени работы  $t$ .

Повторяющиеся события, связанные с возобновлением работоспособности самой системы, которые осуществляются путем замены элементов, имеющих первый, второй и т. д. последующие отказы, в теории надежности называются процессом восстановления. Восстановление носит различный характер и может осуществляться либо ремонтом элемента, либо заменой неисправного элемента на новый, взятый из числа запасных частей.

Номенклатура запасных частей – это классифицированный в определенном порядке перечень деталей, необходимых при проведении технического обслуживания и ремонта машин в процессе эксплуатации. Указанная номенклатура разрабатывается на этапе подготовки машин к серийному производству конструкторской организацией-разработчиком (калькодержателем) или головным заводом-изготовителем данного вида машин.

В номенклатуру запасных частей включаются детали, долговечность которых меньше долговечности автомобиля, и детали, служебные функции которых учитываются при разработке и сборке ПА.

В номенклатуру запасных частей не включаются детали, в результате отказа которых автомобили подлежат списанию из-за технико-экономической нецелесообразности замены этих деталей.

Нормы расхода запасных частей классифицируются по следующим основным признакам:



- степени агрегирования;
- назначению.

По степени агрегирования (укрупнения) различают индивидуальные и групповые нормы расхода запасных частей.

Индивидуальные (подетальные) нормы определяют расход деталей и сборочных единиц в штуках (кг, руб.) на агрегат, машину конкретной модели, модификации. Групповые нормы рассчитываются как средневзвешенные величины расхода запасных частей на однородную (номенклатурную) группу машин.

Классификация норм по назначению исходит из специфики производственного потребления запасных частей и предусматривает дифференциацию норм на техническое обслуживание и проведение ремонтных работ. Нормы расхода запасных частей на техническое обслуживание определяют расход запасных частей на проведение технического обслуживания машин. Нормы расхода запасных частей на ремонт определяют расход запасных частей на установленные нормативно-технической документацией виды ремонта.

Различают натуральные (подетальные) и стоимостные (денежные) нормы расхода ЗЧ. Натуральные нормы в штуках (комплектах) разрабатываются из расчета потребности на 100 ед. техники. Стоимостные нормы расхода ЗЧ базируются на натуральных нормах и выражаются в рублях на один автомобиль.

Информацию для расчета норм расхода ЗЧ можно разделить на две части: данные о количестве замененных элементов изделия и о надежности этих же элементов (интенсивность отказов, средний ресурс, среднее квадратическое отклонение ресурса и проч.). В настоящее время наибольшее распространение получили методы расчета ЗЧ, основанные на информации о надежности элементов с применением теории восстановления.

Анализ литературных источников [1, 2] показал, что при разработке норм расхода ЗЧ наиболее приемлем метод имитационного моделирования, позволяющий обобщить информацию о надежности элементов ПА, и метод экспертных оценок, с помощью которого можно учесть особенности использования ПА в различных регионах страны и таким обра-

зом скорректировать нормы расхода ЗЧ для определенного региона.

Метод имитационного моделирования позволяет моделировать любой процесс, на протекание которого влияют случайные факторы. Применение этого метода обеспечивает значительное уменьшение объема натуральных экспериментов, представление результатов в виде, удобном для практического использования (таблицы, графики). Зная законы распределения наработок элементов, с помощью этого метода можно получить случайные значения их ресурса. А поскольку эти законы в определенной степени характеризуют условия разрушения элементов, то при моделировании будут воспроизводиться ситуации, отражающие реальные процессы, имеющие место при проведении испытаний. Многократно повторяя процедуру получения случайных чисел, характеризующих ресурс элементов изделия, можно накопить необходимую статистику для определения параметров закона распределения. Модель обоснования норм расхода ЗЧ явилось частью имитационной модели, описывающей «жизнь», ПА [3].

Отчетно-статистический метод экспертных оценок предусматривает разработку (уточнение) норм на основе данных учетной и отчетной документации о расходе запасных частей и объемах технического обслуживания и ремонта машин. Использование отчетно-статистического метода для расчета норм расхода запасных частей допускается в случае невозможности расчета норм расчетно-аналитическим или опытными методами [4–6].

Метод экспертных оценок позволяет выделить наиболее обоснованные утверждения специалистов-экспертов и использовать их для подготовки различных решений, в частности, для обоснования номенклатуры и норм расхода ЗЧ. Методы опроса экспертов достаточно подробно изложены в литературе [4]. К ним относятся заочное и смешанное анкетирование, интервью и др.

При обосновании норм расхода ЗЧ наиболее приемлемым методом является смешанное анкетирование, при котором заполнение анкет (в нашем случае - опросного листа по номенклатуре и количеству ЗЧ) специалистом-экспертом

осуществляется в присутствии организатора опроса. Члены экспертной группы назначаются ответственным лицом территориального органа МЧС России.

При расчете норм расхода запасных частей для вновь выпускаемых моделей (модификаций) ПА наиболее приемлемым является расчетно-аналитический метод.

Для деталей машин, имеющих аналоги, допускается при расчете норм применение данных о расходе запасных частей и характере отказов машин (деталей) – аналогов.

Нормы расхода запасных частей для автомобиля, имеющего аналог, определяются путем корректировки соответствующих норм для машины-аналога на величину, учитывающую степень изменения нормы в связи с возможными незначительными различиями в конструкции, условиях изготовления, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.

Расчет потребности в запасных частях осуществляется на основе индивидуальных норм по видам технического обслуживания и ремонта.

Исходными данными для расчета являются:

- утвержденная номенклатура запасных частей;
- утвержденные нормы расхода запасных частей по видам технического обслуживания и ремонта;
- система плано-предупредительных ремонтов (периодичность технического обслуживания и ремонта);
- объемы работ по основной и вспомогательной деятельности (машино-часы, км пробега и т. д.), исходя из планируемого к эксплуатации парка ПА.

Размерность норм расхода запасных частей в каждом конкретном случае определяется в соответствии с единицами измерения, принятыми в планах производства и материально-технического снабжения. При этом необходимо предусматривать возможность перехода от размерности индивидуальных норм (в натуральном выражении) к размерности групповых норм (в стоимостном выражении на тыс. км пробега).

Нормы расхода запасных частей в натуральном выражении предназначены для потребностей в конкретных видах запасных частей и используются для разработки проектов планов их производства (по именному перечню) и распределения.

В стоимостном выражении нормы расхода запасных частей используются при подготовке балансов и планов закупки и распределения запасных частей.

В соответствии с изложенным, нами разработаны предложения в проект норм расхода оборотных агрегатов для всех типов пожарных машин, приведенные на 1 тыс. км общего пробега. При их составлении учтены нормы расхода оборотных агрегатов и эксплуатационных материалов, разработанные и утвержденные для транспортных автомобилей.

Учитывая, что режимы работы пожарных автомобилей и транспортных существенно отличаются, нами принято решение провести корректировку норм расхода запасных частей с использованием поправочных коэффициентов, отражающих специфику работы пожарной техники. Проект норм разработан применительно к району с умеренным климатом и 3-ей категории условий эксплуатации (КУЭ).

При разработке норм расхода оборотных агрегатов на ТО и ремонт использованы ранее полученные методом экспертного опроса примерные нормы оборотных агрегатов пожарной надстройки ПА на 100 ед. техники .

При пересчете этих величин расхода на 1 тыс. км общего пробега приняты следующие годовые наработки техники:

- для основных ПА – 7 тыс. км общего пробега;
- для специальных ПА – 4 тыс. км общего пробега;
- для пожарных насосов и КОМ 1500 часов до капитального ремонта;
- средний срок службы пожарных машин – 10 лет;
- 1 мото-час работы насоса соответствует 40 км пробега по спидометру.

Учитывая то обстоятельство, что при техническом обслуживании (ТО-2) ПА могут выполняться отдельные операции текущего ремонта – ТР (сопутствующий текущий ремонт) в объеме, не превышающем 20 % трудоемкости соответствующего вида ТО, при расчете нормативов оборотных агрегатов, нами принято решение распределить объем оборотных агрегатов по системам при проведении ТО-2 и ТР в следующей пропорции:

на ТО-2 будет приходиться 20 % объема оборотных агрегатов, на ТР – 80 %.

В проекте разработанных наминорм приведены обобщенные данные по количеству запасных частей (оборотных агрегатов) для всей номенклатуры выпускаемых в настоящее время заводами-изготовителями пожарных автомобилей.

### ***Выводы***

1. Обеспечение высокого уровня боевой готовности и работоспособности парка пожарных автомобилей – одна из основных задач технической службы пожарной охраны. И здесь решающая роль отводится существующей системе ТО и ремонта техники, обеспечивающей исправное техническое состояние машин путем правильной организации технологического процесса восстановления техники, снабжения запасными частями, квалификации ремонтного персонала и пр.

2. Оценка фактических показателей надежности пожарных автомобилей и их основных агрегатов создает предпосылки как для планирования повышения долговечности отдельных агрегатов и систем ПА при проектировании, так и для обоснования необходимых объемов запасных частей и эксплуатационных материалов.

3. На основе отчетно-статистического метода, заключающегося на анализе эксплуатационной информации об отказах ПА, расходе запасных частей и объемах технического обслуживания (ремонтов) техники, разработан проект нормативов расхода материалов и запасных частей на ТО и ТР пожарных автомобилей.

4. Внедрение обоснованных норм расхода запасных частей позволит на практике проводить полноценный ремонт ПА, сократить сроки проведения ремонтов техники и тем самым повысить оперативную готовность пожарной техники. Вместе с тем удовлетворение технических подразделений пожарной охраны в запчастях требует оперативного управления их выпуском на основе:

- соблюдения заводами-изготовителями объемов и номенклатуры ЗЧ, предписанных нормами;
- изучения спроса потребителей пожарной техники и организации дополнительного выпуска ЗЧ по заявкам потребителей;
- разработки ремонтной документации и изготовления отказавших элементов ПА на местах (при отсутствии ЗЧ) с учетом требований НТД на ремонт.

## Литература

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 400 с.
2. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. М.: Наука, 1977. 300 с.
3. Кабанец Е.Е. Имитационное моделирование эксплуатационной надежности пожарных автомобилей // Пожарная техника: сб. науч. тр. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1985. С. 25–29.
4. Экспертные оценки и их применение в энергетике / И.С. Вартазанов, И.Г. Горлов, Е.В. Минаев, Р.М. Хвастунов. М.: Энергоиздат, 1981. 188 с.
5. Яковенко Ю.Ф., Кузнецов Ю.С. Диагностирование технического состояния пожарных автомобилей. М.: Стройиздат, 1983. 248 с.
6. Типовые методические положения по нормированию расхода запасных частей на техническое обслуживание и ремонт машин, оборудование и приборов. М.: НИИПИИ, 1985. 21 с.

**Пичугин А.И.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Старцев В.И.** E-mail: vovafair@mail.ru; **Логинов В.И.** – доктор технических наук. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Кузнецов Ю.С.** – кандидат технических наук. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Яковенко К.Ю.** E-mail: kirill1971@rambler.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON THE RATIONING OF THE CONSUMPTION OF SPARE PARTS FOR FIRE TRUCKS IN THE SYSTEM FOR ENSURING THE READINESS OF MOBILE EQUIPMENT OF THE EMERCOM OF RUSSIA

**Abstract.** The article discusses the main problems of the shortage of spare parts, methods for calculating spare parts, assessing the actual indicators of the reliability of fire trucks and their main units, as well as the consumption rate of spare parts.

**Keywords:** spare parts, fire engine, costs, operability, range of spare parts, consumption rates for spare parts

**Pichugini A.I.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Startsev V.I.** E-mail: vovafair@mail.ru; **Loginov V.I.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Kuznetsov Yu.S.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Yakovenko K.Yu.** E-mail: kirill1971@rambler.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.846

*Пичугин А.И., Волков В.Д., Кузнецов Ю.С.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГАРНИЗОНАХ ФПС ГПС МЧС РОССИИ**

*Аннотация.* В последние годы институтом продолжена работа по анализу эксплуатации пожарных автомобилей (далее – ПА) в подразделениях ФПС ГПС МЧС России. Рассматривались вопросы надежности ПА и разрабатывались научно обоснованные предложения по продлению жизненного цикла пожарно-спасательной техники для внесения в существующие правовые, нормативные документы, эксплуатационные документы.

В подразделения пожарной охраны были направлены опросные листы по эффективности эксплуатации ПА, их применимости на пожарах и ЧС. На основании полученных данных проведен анализ информации и подготовлены предложения по модернизации ПА.

Предложения института были направлены на заводы-изготовители для разработки мероприятий по повышению качества создаваемой ими продукции, улучшению эксплуатационных характеристик и надежности, а также усовершенствованию конструкций пожарных автомобилей.

*Ключевые слова:* пожарные автомобили, эксплуатация ПА, отказы ПА, надежность, пробег ПА

Важнейшей задачей в системе повышения качества и надежности техники является организация обратной связи между эксплуатирующими подразделениями и изготовителями ПА. Исходными данными для оценки фактической надежности техники явились статистические данные по результатам эксплуатации пожарных автомобилей в подразделениях ФПС ГПС МЧС России за 2019–2020 годы.

Полученная из подразделений пожарной охраны информация явилась основой для разработки планов инженерно-технических мероприятий по модернизации ПА и созданию новых моделей.

Институтом была проанализирована и обобщена информация о 1612 ПА, состоящих на вооружении в подразделениях ФПС ГПС МЧС России, эксплуатирующихся в разных климатических условиях (умеренном и холодном) [1–5].

Проанализировав информацию, полученную из гарнизонов, выявлено, что самыми востребованными по наибольшему

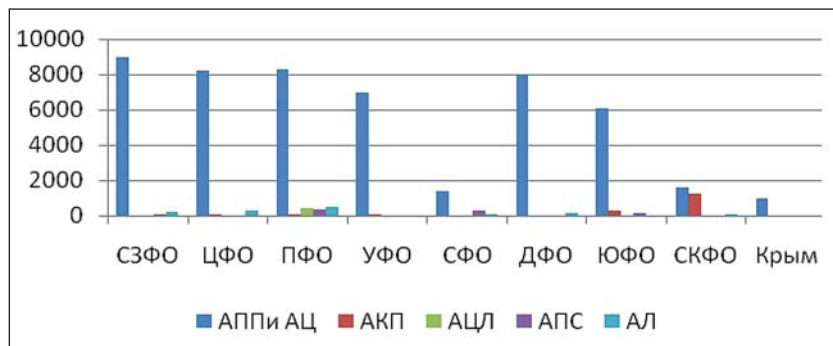
му количеству выездов на пожары и ЧС являются АПП и АЦ (64316), АЛ (1793), АКП (1613), АПС (822), и АЦЛ (490) табл. 1 рис. 1.

Количество выездов на пожары и ЧС за год в целом и 1 пожарного автомобиля каждого типа представлена на рис. 1.

Таблица 1

**Выезды ПА на пожары и ЧС по Федеральным округам**

№ п/п	Тип ПА	Регионы МЧС России									Итого на 1 ПА
		СЗФО	ЦФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	ЮФО	СКФО	Крым. Сев-восток-поль	
1	АПП и АЦ	8984	8217	8277	6938	13796	7987	6063	1577	994	49,9
2	АКП	30	80	79	58	15	18	299	1228	5	18,3
3	АЦЛ	–	19	413	–	–	–	19	40	–	3,6
4	АПС	73	2	319	19	305	–	144	–	–	6,1
5	АЛ	202	287	466	15	38	124	14	55	2	22,4



**Рис. 1. Диаграмма применяемости (количество выездов) ПА на пожары по Федеральным округам**

Общее количество наблюдаемых ПА составило 1288. Из них 962 ПА находятся в умеренном климатическом районе, 326 – в холодном. Общее число отказов основных ПА составило 110: по шасси – 64; по пожарной надстройке – 46.

Информация об отказах ПА представлена в табл. 2–3, рис. 2–5.



Таблица 2

**Отказы основных ПА, эксплуатирующихся  
в умеренном и холодном климатах**

Наименование	Кол-во ПА, ед.	Отказы в работе ПА, число	Отказы в работе ПА, %	Примечание
Умеренный климат				Общее количество отказов в работе ПА (шасси и пожарная надстройка) – 110
Шасси	962	39	35,4	
Пожарная надстройка		21	19,2	
Итого		60	54,6	
Холодный климат				
Шасси	326	25	22,7	
Пожарная надстройка		25	22,7	
Итого		50	45,4	

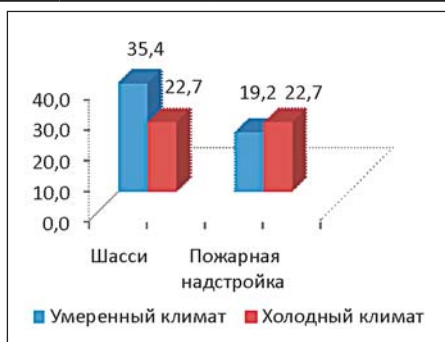


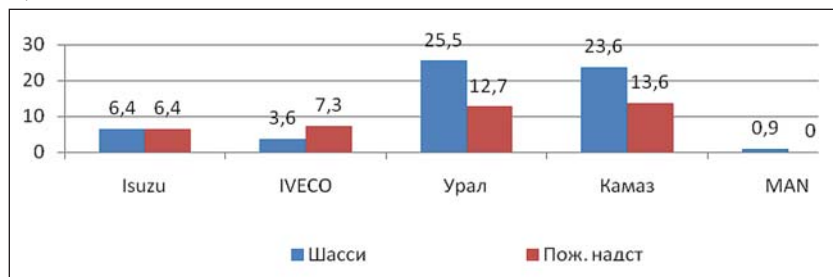
Рис. 2. Отказы основных ПА по климатическим условиям, %

Таблица 3

**Отказы основных ПА**

Наименование	Основные ПА Количество ПА и процент (%) отказов основных ПА									
	Isuzu – 106 ПА		IVECO – 52 ПА		Урал – 384 ПА		КамАЗ – 669 ПА		MAN – 13 ПА	
	Число отказов	%	Число отказов	%	Число отказов	%	Число отказов	%	Число отказов	%
Шасси	7	6,4	4	3,6	27	25,5	26	23,6	1	0,9
Пожарная надстройка	7	6,4	8	7,3	14	12,7	15	13,6	0	0
Итого	14	12,8	12	10,9	41	38,2	41	37,2	1	0,9

Десять АЦ (АПП) на шасси ГАЗ – 1 отказ, что составляет 0,9 %.



**Рис. 3. Диаграмма отказов по шасси и пожарной надстройке основных ПА в процентах к общему количеству отказов**

Распределение отказов элементов базовых шасси по частоте возникновения по системам (в % к общему количеству отказов) составляет, (рис. 4): мосты – 14 (12,7%); электрооборудование – 16 (14,5%); двигатель – 6 (5,5%); сцепление – 4 (3,6%); тормозная система – 3 (2,7%); система охлаждения – 5 (4,5%); рулевое управление – 1 (0,9%); топливная система – 2 (1,8%); коробка отбора мощности – 14 (12,7%); коробка передач – 1 (0,9%).

Из рис. 4 следует, что наибольший процент отказов приходится на электрооборудование – 16 (14,5%) и мосты с коробкой отбора мощности (раздаточной) – 14 (12,7%).

Число отказов элементов пожарной надстройки ПА (от общего числа отказов) составляет (рис. 5): электрооборудование – 19 (17,3%), насосная установка – 9 (8,2%); лафетный ствол – 2 (1,8%); сигнально-громкоговорящее устройство (СГУ) – 1 (0,9%); отсеки – 7 (6,4%); цистерна и элементы крепления – 5 (4%); кабина расчета – 1 (0,9%).

Из рис. 5 следует, что наибольший процент отказов приходится также на электрооборудование – 19 (17,3%), и насосную установку с запорной арматурой 9 (8,2%).

Нами проанализирована также информация по 324 специальным пожарным автомобилям, расположенным в умеренном и холодном климатических районах РФ. Из них 228 эксплуатируются в умеренном климате, 96 – в холодном, табл. 4, рис. 6.

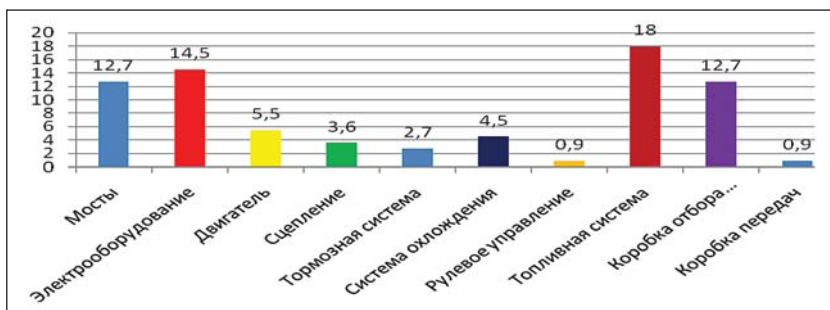


Рис. 4. Диаграмма отказов элементов шасси ПА, %

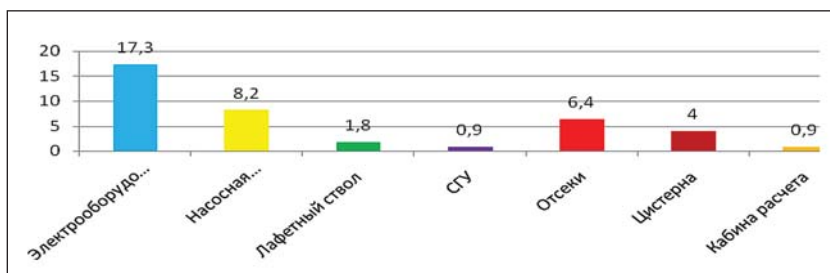


Рис. 5. Диаграмма отказов элементов пожарной надстройки ПА, %

Таблица 4

**Отказы специальных ПА, эксплуатирующихся в умеренном и холодном климатах**

Наименование	Кол-во СПА, ед.	Отказы в работе специальных ПА, число	Отказы в работе специальных ПА (в % от 12)	Примечание
Умеренный климат				Общее количество отказов в работе СПА (шасси и пожарная надстройка) – 12
Шасси	228	3	25 %	
Пожарная надстройка		4	33,3 %	
Итого		7	58,3 %	
Холодный климат				
Шасси	96	3	25 %	
Пожарная надстройка		2	16,7 %	
Итого		5	41,7 %	

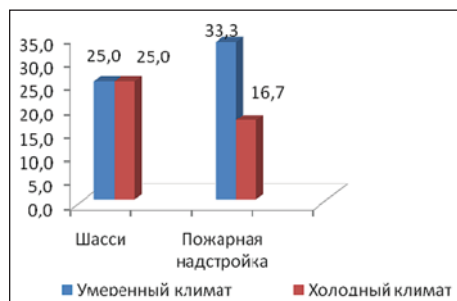


Рис. 6. Отказы специальных ПА, %

### Выводы

Анализ статистической информации по отказам ПА со сроками их эксплуатации в пределах 5 лет показал, что число отказов пожарной надстройки на 1612 ПА основного назначения в целом по умеренному климату в 2019 г. составило 25, холодному – 27. При этом, расчетное значение вероятности безотказной работы элементов пожарной надстройки составило 0,97.

За предыдущие годы она составила соответственно:

2016 г. – 0,95, в 2017 г. – 0,93, в 2018 г. – 0,93, в 2019 г. – 0,97, в 2020 г. – 0,97.

Вышеприведенные данные свидетельствуют, что совместные усилия института, заводов изготовителей и гарнизонов пожарной охраны дают определенные положительные результаты. Снижается количество эксплуатационных отказов элементов конструкции ПА, повышается их надежность.

Ежегодно руководству заводов по изготовлению ПА институтом направляются данные по устранению недостатков по пожарной технике.

Как показывает практика, большинство заводов своевременно реагируют на замечания и предложения по модернизации и улучшению качества выпускаемой продукции и разрабатывают соответствующие мероприятия.

### Литература

1. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Методы оценки показателей надежности в случае многократно-усеченных выборок: методич. рекомендации. М.: ВНИИН Маш Госстандарта, 1980. 102 с.

2. ГОСТ 34350–2017. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили.

3. Проведение исследований по оценке эффективности эксплуатации пожарных автомобилей, находящихся на вооружении ФПС ГПС МЧС России: отчет о НИР /ФГБУ ВНИИПО; рук. Пивоваров В.В., 2005. 87 с.

4. Анализ эксплуатации пожарной техники, средств индивидуальной защиты и пожарно-технического вооружения, находящихся на вооружении ФПС ГПС МЧС России: отчет о НИР /ФГБУ ВНИИПО; рук. Логинов В.И., 2019. 444 с.

5. Анализ оснащения пожарно-техническим вооружением, спасательным оборудованием, специальной защитной экипировкой подразделений всех видов пожарной охраны, работающих в условиях Крайнего Севера и в Арктической зоне, а также технического состояния изделий, находящихся в эксплуатации: отчет о НИР /ФГБУ ВНИИПО; рук. Логинов В.И., 2020. 532 с.

*Пичугин А.И., Волков В.Д., Кузнецов Ю.С.* – кандидат технических наук.  
E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ANALYSIS OF RELIABILITY OF FIRE VEHICLES IN THE GARRISONS OF FPS STATE FIRE SERVICE EMERCOM OF RUSSIA

**Abstract.** In recent years, the Institute has continued to work on the analysis of the operation of fire trucks (hereinafter – PA) in the units of the FPS State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia. The issues of the reliability of the PA were considered and scientifically grounded proposals were developed to extend the life cycle of fire and rescue equipment for inclusion in existing legal, regulatory documents, operational documents.

Questionnaires were sent to the fire departments on the effectiveness of the operation of PA, their applicability in fires and emergencies. Based on the data obtained, the information was analyzed and proposals for the modernization of the PA were prepared.

The Institute's proposals were directed to manufacturing plants to develop measures to improve the quality of their products, improve operational characteristics and reliability, and improve the designs of fire trucks.

**Keywords:** fire trucks, PA operation, PA failures, reliability, PA mileage

*Pichugin A.I., Volkov V.D., Kuznetsov Yu.S.* – Candidate of Technical Sciences  
E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 002.6:614.84

*Катаргина И.В., Бородина Н.В.,  
Закирова С.В., Мартемьянов С.И., Зотова Т.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ИНФОРМАЦИЯ: СУЩНОСТЬ И МЕСТО В ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Аннотация.** Повсеместное внедрение информационных технологий создает новые возможности для активного и эффективного развития таких сфер, как экономика, политика и право и др. Значимость информации обусловила необходимость проведения исследования, непосредственно посвященного информационным процессам. Это относится и к сфере защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, так как в число основных задач единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) входят: сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. При этом огромную роль играет такое свойство информации, как качество, что очень важно при управлении разными уровнями РСЧС.

**Ключевые слова:** информация, исследования информационных процессов, признаки информации, потребность в информации, качество информации, РСЧС, информационное обеспечение РСЧС

Современный период развития социальных отношений в мире характеризуется переходом от индустриального общества к обществу информационному. Повсеместное внедрение информационных и информационно-телекоммуникационных технологий создает новые возможности для активного и эффективного развития таких сфер, как экономика, политика и право (во всех его аспектах). В данных технологиях заложен потенциал, который может привести к фундаментальным изменениям в жизнедеятельности членов общества, работе государственных структур [1]. Увеличение накапливаемой и производимой человечеством информации обусловило выделение, наряду с экономической, политической, социальной и духовной сферами жизни общества, информационной сферы (среды). Под ней понимается «сфера деятельности, связанная с созданием, распространением, преобразованием

*и потреблением информации»* [2]. Кроме того, информационная сфера начинает выступать как сфера правового регулирования [3].

Значимость информации и возникающих в связи с ее использованием проблем обусловила необходимость проведения исследования, непосредственно посвященного информационным процессам. В общем смысле информацию можно определить как «имеющиеся сведения и действия по их передаче другому лицу (определенному лицу или обществу как неопределенному кругу лиц)» [4]. Во многом аналогичного понимания феномена «информация» придерживаются исследователи из Испании (*informacion*) [5] и Италии (*informazione*) [6], где данный термин с незначительными изменениями был заимствован из латинского языка и полностью соответствует своему смысловому значению («осведомление», «разъяснение»). При этом информация отражает одновременно «межличностные отношения и их предмет» [7]. В современном английском языке дефиниция «информация» обозначает «содержание знания» [8], сведения об окружающем мире, представляющие определенную ценность. Обладание информацией (новыми значимыми сведениями) позволяет осуществлять эффективную управленческую деятельность.

Информация – есть определенная порция порядка [9]. Информация – это обмен сообщениями между передающей и принимающей системами, который ведет к изменению разнообразия состояний последней [10]. К тому же информация является неизменным атрибутом социального управления. «Управление, – пишет В.Г. Афанасьев, – органически связано с информацией... Именно благодаря информационным процессам система способна осуществить целесообразное взаимодействие с окружающими условиями, координировать и субординировать отношения собственных компонентов, направлять их движение, равно как и движение себя самой, как целевого к заранее запрограммированной цели» [11].

Отечественные ученые, в частности Г.А. Аванесов, В.Г. Афанасьев, А.Я. Лермер, Г.А. Туманов [12], справедливо указывают, что информация является исходной базой для

управления, выбора управляющего воздействия, при этом сами управляющие воздействия формируются на основе информации, содержащейся в командах управления, данные свойства информации присущи всем видам управления. Это в полной мере можно отнести и к процессам функционирования и управления в единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах. В число основных задач РСЧС, наряду с другими, входят: сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций; подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях, в том числе организация разъяснительной и профилактической работы среди населения; организация оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях. Информация в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций включает в себя сведения о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, их последствиях, о радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной и экологической безопасности на соответствующих территориях. Эта информация, а также данные о деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в этой области являются гласными и открытыми, если иное не предусмотрено законодательством Российской Федерации [13].

Обеспечение организации информационного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций при ре-



шении задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также при реализации мер информационной поддержки принятия решений в этой области осуществляют: на федеральном уровне – Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России; на межрегиональном, региональном уровне – соответствующие центры управления в кризисных ситуациях; на муниципальном уровне – единые дежурно-диспетчерские службы [14].

В процессе исследования следует обратить внимание также на признаки информации: системность, селективность, субстанциональность, несамостоятельность, преемственность, неисчерпаемость, старение во времени, массовость, ценность, трансформируемость, универсальность [15]. При этом в современных условиях в качестве одного из важнейших признаков можно определить независимость информации, как неотъемлемой составляющей современного социума, от процессов ее использования.

В контексте деятельности РСЧС как организационно-правовой структуры, осуществляющей решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, информация приобретает, наряду с вышеуказанными признаками, такое свойство, как качество, что очень важно при управлении разными уровнями РСЧС. При этом следует отметить мнение Г.В. Атаманчука, справедливо считающего, что управленческая информация – это часть социальной информации, которая выделяется из его общего массива по критериям пригодности к обслуживанию государственно-правовых процессов формирования и реализации управляющих воздействий [16]. Если информация подобного рода не удовлетворяет потребности субъекта управления, то это может привести к снижению эффективности деятельности отдельных государственных подразделений и целых социальных институтов. В связи с этим не вызывает сомнений, что при всех условиях оптимальной считается такая информация, которая по полноте, содержанию и достоверности позволяет принять обоснованное решение [17].

Для того чтобы любая система (в данном случае РСЧС) реализовала конкретные задачи в рамках своей компетенции

(в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций), необходимо обеспечить ее качественной информацией. Чтобы проанализировать и правильно понять существенные характеристики информационной работы в данной области, поясним на теоретическом уровне свое видение относительно такого понятия, как «потребность».

В социальном управлении в целом используется только та информация, которая непосредственно необходима для формирования и реализации управленческих воздействий. Иными словами, информационная работа важна не сама по себе, она имеет целевую направленность. Информация необходима для того, чтобы воспользоваться ею при решении каких-либо задач. И здесь важно найти ответ на вопрос: для чего она нужна?

Как социальное явление информационная деятельность представляет собой *целесообразную, системную, комплексную работу, которая направлена на удовлетворение конкретных потребностей* и призвана обслуживать не только субъекты управления, но и все социальные институты (государственные органы, институты гражданского общества), в нашем случае непосредственно относящиеся к единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Обществом и государством перед РСЧС ставятся конкретные цели и задачи, которые обуславливают необходимость удовлетворения различного рода потребностей. «Потребности представляют тот фундамент, на котором строятся все поведение и вся психическая деятельность человека... именно наличие потребностей делает поведение активным... признание центрального поведения потребностей в структуре человеческого поведения требует рассмотрение любых других его компонентов, будь то действие, мышление или чувства» [18]. Удовлетворение потребностей государственных институтов, в том числе РСЧС, – это необходимое условие их эффективного функционирования. Одним из важнейших видов потребностей РСЧС являются информационные потребности.

Информационные потребности организации деятельности РСЧС, так же, как и другие потребности, определены целями и задачами, которые государство ставит перед системой в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Удовлетворение данных потребностей связано с решением ряда проблем как объективного (социально-политическая, экономическая обстановка), так и субъективного (наличие соответствующих специалистов) характера.

Рассматривая проблемы субъективного характера, необходимо особое внимание обращать на значительную роль в осуществлении управленческой деятельности такого понятия, как «ответственность», в качестве регулятора поведения личности управляющего субъекта. «Общественные требования к человеку, – если они усваиваются и принимаются личностью, постепенно превращаются в требования к себе... т. е. становятся потребностями» [19]. Для управляющего субъекта очень важно, чтобы его личные потребности при исполнении им функциональных обязанностей совпадали с общественными потребностями в сфере его профессиональной деятельности. При этом необходимо особо подчеркнуть, что «потребности управляют деятельностью со стороны субъекта, но они способны выполнять эту функцию лишь при условии, что они являются предметными» [20]. Субъект управления РСЧС должен четко понимать, какого рода информация ему необходима для принятия результативных решений не только в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, но и в других сферах деятельности. Основным интересом управляющего субъекта является решение поставленных перед ним задач. При этом важной составляющей данного интереса является потребность в поддержании баланса между решением оперативных, тактических, стратегических задач в соответствии со степенью их важности.

Следовательно, можно сделать вывод, что субъектам, осуществляющим управление, нужны сведения, соответствующие их информационным потребностям. Анализ информационных потребностей и запросов руководителя является основой построения рациональной системы его информационного обслуживания [21].

Информационные потребности рассматриваются исследователями с трех позиций и учетом различных факторов. В частности, В.И. Бородыня справедливо считает:

- информационные потребности являются разновидностью человеческих потребностей (*также представляется возможным утверждать, что и потребностями всех государственных институтов, в том числе РСЧС – авт.*);

- информационные потребности являются социальной категорией, поэтому требуется постоянное изучение социологических характеристик данного явления;

- понятие «потребность» является также экономической категорией, в связи с этим ее следует рассматривать и с экономических позиций [22].

Совокупность психологических особенностей личности, социальной и экономической обстановки (как неотъемлемых факторов, влияющих на процесс информирования) определяет характер информационных потребностей и их удовлетворения при организации деятельности государственных институтов, в том числе в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, роль информации в современном обществе трудно переоценить. Это в полной мере относится к РСЧС. Без должного информирования управляющего субъекта невозможно обеспечить эффективное управление. Субъект управления должен быть хорошо информирован о проблеме, по которой ему приходится принимать управленческое решение. При этом большое значение имеют не только такие признаки информации, как системность, селективность, субстанциональность, преемственность, неисчерпаемость, старение во времени, массовость, ценность, трансформируемость, универсальность, но и ее качество. Для того чтобы РСЧС успешно решала поставленные перед ней задачи, необходимо обеспечить ее качественной информацией.

### Литература

1. Иванов Д.Е. О соотношении информации и информационных правоотношений // Труды Академии управления МВД России. М., 2006. 87 с.

2. Об участии в международном информационном обмене [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 4 июля 1996 г. № 85-ФЗ (в ред. Федер. закона от 29 июня 20004 г. № 58-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Концепция развития информационного законодательства в Российской Федерации, подготовленная сектором информационного права Института государства и права РАН в составе: И.Л. Бачило, А.А. Антопольский, А.К. Жарова и др. // Государство и право. 2005. № 7. С. 47–61.

4. *Vocabulaire juridique*. H. Capitant. 4 ed. Paris: PUF, 1994. P. 215.

5. Escobar de la Sema L. *Principios del derecho de information*. Madrid: Dykinson, 2000. 315 p.

6. *Cevenini C., Cunegatti B., Cocco C.D. et al. Codice di diritto dell' informatica: Annotato con la giurisprudenza / A cura di Enrico Pattaro*. Padova: CEDAM, 2000. VIII, 781 p.

7. *Catala P. Ebauche d'une theorie juridique de l'information // Recueil Dalloz Sirey de doctrine, de jurisprudence et de ledislation*. 1984. P. 97.

8. *Druey J.N. Information als Gegenstand des Rechts. Entwurf einer Grundlegung*. P. 5

9. *Кадомцев Б.Д. Динамика и информация // Успехи физических наук*. 1994. Т. 64. № 5. С. 215.

10. *Толстой В.С. Научная определенность и информация*. М., 1996. С. 72.

11. *Афанасьев В.Г. Социальная информация и управление обществом*. М., 1975. С. 111.

12. *Аванесов Г.А. Криминология, прогностика, управление*. М., 1975. С. 177–190.

13. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 8 дек. 2020 г. № 429-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

14. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 30 дек. 2003 г. № 794 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 2 апр. 2020 г. № 418). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

15. *Лопатин В.Н.* Информационная безопасность России: Человек. Государство. СПб.: Фонд «Университет», 2000. С. 27–30.
16. *Атаманчук Г.В.* Теория государственного управления. Курс лекций. Изд. 2-е, доп. М.: Омега-Л, 2004. С. 329.
17. *Хорькин Ю.П., Никитин М.Н.* Методика подготовки управленческих решений штабами органов внутренних дел. Домодедово, 1999. С. 17.
18. *Симонов П.В.* Высшая нервная деятельность человека. Мотивационно-эмоциональные аспекты. М.: Наука, 1975. С. 6.
19. *Ковалев А.Г.* Психология личности. М.: Просвещение, 1970. С. 346.
20. *Леонтьев А.Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. С. 220.
21. *Ульянов А.Д., Терентьев А.В.* Информационно-аналитическое обеспечение органами внутренних дел аппаратов государственной власти и местного самоуправления в сфере правоохранительной деятельности: учеб. пособие. М.: Академия управления МВД России, 2007. С. 67.
22. *Бородыня В.И.* Информационные потребности различных категорий потребителей // Информационные потребности специалистов: заочный семинар. М., 1980. С. 45.

*Катаргина И.В., Бородина Н.В., Закирова С.В., Мартемьянов С.И., Зотова Т.Н.* E-mail: [vniipo.ppressa@mail.ru](mailto:vniipo.ppressa@mail.ru) (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## INFORMATION: THE ESSENCE AND PLACE IN THE UNIFIED STATE SYSTEM OF EMERGENCY PREVENTION AND RESPONSE

**Abstract.** The widespread introduction of information technologies creates new opportunities for the active and effective development of such areas as economics, politics and law, etc. The importance of information has led to the need for a study directly devoted to information processes. This also applies to the sphere of the protection of the population and territories from emergency situations, as the main tasks of the unified state system for the prevention and elimination of emergency situations (RSChS) include: collection, processing, exchange and issuance of information in the field of protection of the population and territories from emergency situations. At the same time, a huge role is played by such a property of information as quality, which is very important when managing different levels of the RSChS.

**Keywords:** information, research of information processes, signs of information, need for information, quality of information, RSChS, information support of RSChS

*Katargina I.V., Borodina N.V., Zakirova S.V., Martemyanov S.I., Zotova T.N.* E-mail: [vniipo.ppressa@mail.ru](mailto:vniipo.ppressa@mail.ru) (FGBU VNI IPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 372.8:351.86

**Косов А.В., Мартемьянов С.И.,  
Мазаев К.А., Шестаев А.А., Щербатых Л.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы совершенствования подготовки всех категорий населения Российской Федерации в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** Российская Федерация, федеральные органы исполнительной власти, подготовка населения, обучение населения, гражданская оборона, защита населения, чрезвычайная ситуация, учения, тренировки

В целях повышения уровня подготовки руководителей, должностных лиц, работников и остальных групп населения, органов управления и сил гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС) к выполнению функциональных обязанностей по защите населения, материальных и культурных ценностей, территорий от опасностей, возникающих при чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС) и военных конфликтах, а остальных групп населения – к действиям при угрозе и возникновении опасностей, по применению способов и средств защиты, было утверждено «Организационно-методические рекомендации по подготовке всех групп населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации в 2021–2025 годах [1].

Решение задач при подготовке всех групп населения к действиям при угрозе возникновения, возникновении опасностей, присущих ЧС и военным конфликтам, является приоритетным направлением государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее – ГО и ЗНТЧС).

Федеральные органы исполнительной власти (далее – ФОИВ), органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления (далее – ОМСУ) и организации в 2016–2020 годах осуществляли деятельность по подготовке населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций (далее – ГО и защиты от ЧС).

Проведение в этот период Года гражданской обороны, Года культуры безопасности, Года предупреждения чрезвычайных ситуаций способствовало развитию у населения теоретических знаний и умений в области безопасности жизнедеятельности, а также получению специалистами органов государственной власти опыта в вопросах подготовки населения в области ГО и защиты от ЧС.

В целях реализации стратегических национальных приоритетов, направленных на обеспечение национальной безопасности Российской Федерации, основ единой государственной политики Российской Федерации в области ГО и ЗНТЧС на период до 2030 года по вопросам подготовки населения в области ГО и защиты от ЧС рекомендуется:

1. ФОИВ, органам государственной власти субъектов Российской Федерации, ОМСУ и организациям продолжить работу по подготовке населения в области ГО и защиты от ЧС, как ключевой составляющей формирования культуры безопасности жизнедеятельности.

2. Главной задачей по подготовке населения Российской Федерации в области ГО и ЗНТЧС в 2021–2025 годах считать повышение качества подготовки должностных лиц ФОИВ, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, ОМСУ и организаций, а также населения к выполнению мероприятий ГО и защиты от ЧС.

3. Приоритетными направлениями по подготовке населения в области ГО и защиты от ЧС рекомендуется считать:

- организацию и проведение обязательной подготовки соответствующих групп населения в образовательных организациях, учебно-методических центрах, на курсах ГО, в учебно-консультационных пунктах по ГО муниципальных образований и организациях;



- осуществление подготовки руководителей (работников) структурных подразделений, уполномоченных на решение задач в области ГО, муниципальных образований и организаций;

- внедрение новых форм, разработку и актуализацию программ и методов подготовки с использованием современных технических средств обучения, информационных технологий и тренажеров, особое внимание уделить применению дистанционных образовательных технологий;

- дальнейшее развитие и совершенствование комплексных систем информирования населения об угрозе возникновения и о возникновении ЧС;

- внедрение новых методов пропагандистской и информационной работы с населением по вопросам ГО и защиты от ЧС;

- проведение мероприятий (тренингов, лекций, встреч с гражданами и иных мероприятий) в целях формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения [1].

Подготовка населения Российской Федерации в области ГО и защиты от ЧС является обязательной и осуществляется в рамках действующей единой системы подготовки населения в области ГО и защиты от ЧС в соответствии нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Федеральные законы – определяют основные задачи по подготовке населения, а также полномочия органов государственной власти, ОМСУ и организаций в области ГО, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах [1, 2].

Порядок обучения населения в области ГО и подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций определяют в соответствии с требованиями вышеуказанных законов определяются Постановлениями Правительства Российской Федерации [4, 5]

Настоящее Положение определяет порядок подготовки граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства (далее – население) в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Подготовка в области ГО и защиты от ЧС проходят:

а) физические лица, состоящие в трудовых отношениях с работодателем;

б) физические лица, не состоящие в трудовых отношениях с работодателем;

в) физические лица, осваивающие основные общеобразовательные программы, образовательные программы среднего профессионального образования и образовательные программы высшего образования;

г) руководители органов государственной власти, ОМСУ и организаций;

д) работники органов государственной власти, ОМСУ и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от ЧС;

е) председатели комиссий по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности ФОИВ, государственных корпораций, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от ЧС.

Основными задачами подготовки населения в области защиты от ЧС являются:

а) обучение населения правилам поведения, основным способам защиты и действиям в ЧС, приемам оказания первой помощи пострадавшим, правилам пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты;

б) совершенствование знаний, умений и навыков населения в области защиты от ЧС в ходе проведения учений и тренировок по защите от ЧС;

в) выработка у руководителей органов государственной власти, ОМСУ и организаций навыков управления силами и средствами единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС;

г) совершенствование практических навыков руководителей органов государственной власти, ОМСУ и организаций, председателей комиссий в организации и проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС;

д) практическое усвоение уполномоченными работниками в ходе учений и тренировок порядка действий при различных режимах функционирования органов управления и

сил единой государственной системы предупреждения и ЧС, а также при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Подготовка в области ГО и защиты от ЧС предусматривает:

а) для физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем – инструктаж по действиям в ЧС не реже одного раза в год и при приеме на работу в течение первого месяца работы, самостоятельное изучение порядка действий в ЧС, участие в учениях и тренировках;

б) для руководителей органов государственной власти – самостоятельное изучение нормативных документов по вопросам организации и осуществления мероприятий по защите от ЧС, участие в ежегодных тематических сборах, учениях и тренировках;

в) для руководителей органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от ЧС, уполномоченных работников и председателей комиссий – проведение занятий по соответствующим программам дополнительного профессионального образования в области защиты от ЧС не реже одного раза в 5 лет, самостоятельное изучение нормативных документов по вопросам организации и осуществления мероприятий по защите от ЧС участие в ежегодных тематических сборах, учениях и тренировках.

Для лиц, впервые назначенных на должность, связанную с выполнением обязанностей в области защиты от ЧС, получение дополнительного профессионального образования в области защиты от ЧС в течение первого года работы является обязательным.

Дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации в области защиты от ЧС проходят:

руководители ОМСУ и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от ЧС, председатели комиссий по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности муниципальных образований и указанных организаций –

в учебно-методических центрах по ГО и ЧС субъектов Российской Федерации;

уполномоченные работники – в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам в области защиты от ЧС, находящихся в ведении Министерства Российской Федерации по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, других ФОИВ, в учебно-методических центрах по ГО и ЧС субъектов Российской Федерации, а также на курсах ГО муниципальных образований.

Внесенные изменения позволят существенно повысить эффективность подготовки руководителей, должностных лиц, работников и остальных групп населения, органов управления и сил ГО, и единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС Российской Федерации в области ГО и защиты от ЧС.

### Литература

1. Организационно-методические рекомендации по подготовке всех групп населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации в 2021–2025 годах: утв. зам. министра МЧС России генерал-полковником П.Ф. Барышевым от 30.12.2020 № 2-4-71-36-11.

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ (в ред. от 08.12.2020).

3. О гражданской обороне: Федеральный закон от 12 фев. 1998 г. № 28-ФЗ (в ред. от 08.12.2020).

4. Положение о подготовке граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление Правительства Рос. Федерации от 18 сент. 2020 г. № 1485.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 ноября 2000 г. № 841 (в ред. постановлений Правительства Рос. Федерации от 30.09.2019 № 1274 «Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны».

**Косов А.В., Мартемьянов С.И., Мазеев К.А., Шестаев А.А., Щербатых Л.В.**  
E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **IMPROVEMENT OF INCREASING THE LEVEL OF TRAINING IN THE FIELD OF CIVIL DEFENSE PROTECTION OF POPULATION AND TERRITORIES FROM EMERGENCY SITUATIONS**

**Abstract.** The article discusses the issues of improving the training of all categories of the population of the Russian Federation in the field of civil defense protection of the population and territories from emergencies.

**Keywords:** Russian Federation, Federal executive authorities, training of the population, civil defense, civil defense, protection of the population, emergencies, exercises, training

**Kosov A.V., Martemyanov S. I., Mazaev K. A., Shestaev A. A., Shcherbatykh L.V.**  
E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (FGBU VNI IPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 004.7

**Пантелеймонов И.Н. (АО «ЦНИИМаш»),  
Щербатых Л.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России),  
Боцова В.В. (АО «ЦНИИМаш»),  
Филатов В.В. (АО «ПНППК»)**

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКАХ-РЕТРАНСЛЯТОРАХ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ УСЛУГИ ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**Аннотация.** Рассмотрены основные направления концепции создания системы спутниковой связи на низкоорбитальных спутниках-ретрансляторах, обеспечивающей услуги персональный подвижной связи в чрезвычайных ситуациях.

**Ключевые слова:** системы спутниковой связи, спутник-ретранслятор, система персональной подвижной спутниковой связи, интернет, широкополосный доступ, абонентский терминал

В настоящее время существующие отечественные системы спутниковой связи (ССС) на носимый (персональный) абонентский терминал (далее – АТ) режимы телефонии не обеспечивают, а действующие зарубежные системы подвижной персональной спутниковой связи (СППСС) обладают следующими недостатками [1, 2]:

- нельзя применять для обеспечения связи в силовых ведомствах;
- опасность отключения абонентов в случаях объявления санкций;
- не обеспечивают широкополосный доступ (ШПД) в сеть Internet с АТ.

Необходимость создания отечественной СППСС, предоставляющей услуги телефонии, доступ в сеть Internet и защищенный доступ в ведомственные сети с АТ обусловлена следующими факторами [1]:

- отсутствие радиопокрытия сети подвижной связи (СПС) 2G, 3G и 4G в малонаселенных и малодоступных местах

(горная местность, моря и океаны, полярные и приполярные области);

- высокая степень уязвимости БС СПС при природных и техногенных катастрофах, при ведении боевых действий;
- в существующих СПСС на персональные АТ осуществляется только низкоскоростная передача данных;
- высокоскоростная передача данных возможна только через крупногабаритные стационарные или автомобильные терминалы.

Для решения задачи глобального широкополосного доступа в Internet с персонального АТ предлагается следующий системный подход к обеспечению информационной независимости Российской Федерации и предоставлению пользователям услуг связи на современном уровне в глобальном масштабе и в любых условиях обстановки [1]:

- применение группировки низкоорбитальных (НО), выведенных на квазиполярную орбиту, для обеспечения полного радиопокрытия Земного шара;

- создание персонального АТ, обеспечивающего ШПД в сеть Internet и ведомственные ЛВС в любой точке Земного шара [3];

- применение и адаптация современных радиointерфейсов и сетевых протоколов.

Проектируемая СПСС на НСР имеет следующие преимущества в режиме работы [1–3]:

- телефония, передача SMS-сообщений со скоростью до 9,6–12 кбит/с для коммерческих абонентов и государственных служб;

- доступ в сеть Интернет, передача данных, IP-телефония, видеоконференцсвязь (ВКС) со скоростью до 2 Мбит/с на носимый АТ;

- защищенный доступ в ведомственные сети передачи данных (СПД);

- передача сигналов оповещения об угрозе возникновения или возникновения ЧС;

- передача информации АТ, работающим только на прием;

- прием информации от радиодатчиков и автономных систем мониторинга, передача информации измерений в центр

обработки (IoT, M2M, телемедицина, трекинг-системы наземного транспорта);

- ретрансляция ИУ полетом и ЦИ БПЛА, самоходных радиоуправляемых машин, механизмов и роботов.

Организация связи.

Особенности сетевой архитектуры СПСС на НСР заключаются в следующем [1, 2]:

- каждый НСР в сети межспутниковой связи имеет связь с четырьмя соседними НСР, находящимися как в одной ОП так и в соседних ОП;

- поверхность Земного шара покрывается сетью НСР с глобальным покрытием;

- организуются следующие сети передачи данных: локальная сеть каждого НСР (SatLAN) – это его абонентская радиолиния с АТ; глобальная сеть (SatWAN) – это межспутниковые и фидерные линии связи.

Логическое значение НСР:

- для АТ на втором уровне образцовая модель OSI – это базовая станция (БС) и локальный коммутатор (ЛК);

- для АТ на третьем уровне образцовая модель OSI:

а) в режиме доступа к сети Internet или защищенного доступа в ведомственные сети – это шлюз по умолчанию (DG), DNS-сервер, сервер баллистической информации НСР для обеспечения наведения ОНА АТ на КА;

б) в режиме телефонии и передачи SMS-сообщений – это шлюз IP-телефонии, сервер баз данных зарегистрированных абонентов, для других НСР и земных станций (ЗС) – это маршрутизатор.

Назначение АЛС – линии связи между НСР и АТ. Основные технические характеристики АЛС следующие [1–3]:

1. Диапазоны:

S-диапазон – для низкоскоростной передачи данных: передача данных в служебном канале и передачи SMS-сообщений, цифровая телефония;

Ка-диапазон – для высокоскоростной передачи данных, обеспечивающей широкополосный доступ в сеть Internet и защищенный доступ в ведомственные сети.



2. Бортовые АС НСР – приемные и передающие многолучевые АФАР на каждый диапазон по две АС, всего 4-е АФАР.

Создание единой многоярусной системы связи с применением СППСС на НОСР для дублирования и резервирования СПС позволит гарантированно обеспечить доступ абонентов к услугам связи в любой точке Земного шара при любой ЧС [1, 2].

### Литература

1. *Пантелеймонов И.Н., Монастыренко А.А., Белозерцев А.В., Боцва В.В., Щербатых Л.В., Филатов В.В.* Основные направления концепции организации связи в системе спутниковой связи на низкоорбитальных спутниках-ретрансляторах, обеспечивающей услуги персональной подвижной связи // Труды НИИР. № 1. 2021. С. 33–40.

2. *Пантелеймонов И.Н.* Концепция создания системы персональной спутниковой связи на низкоорбитальных спутниках-ретрансляторах для широкополосного доступа к сетям передачи данных». // Научно-практические аспекты совершенствования управления космическими аппаратами и информационного обеспечения запусков космических аппаратов: сб. трудов XXI Межведомственной науч.-практ. конф. г. Краснознаменск, 26–27 окт. 2017. Краснознаменск, 2017. С. 206–223.

3. *Пантелеймонов И.Н., Пантелеймонова А.В., Аджибекоев А.А.* Архитектура абонентского терминала сети персональной спутниковой связи. Патент на изобретение № 2661850 от 05.10.17.

**Пантелеймонов И.Н.** E-mail: panteleymonovin@tsniimash.ru (АО «ЦНИИМаш»), г. Королев, Россия;

**Щербатых Л.В.** E-mail: licher63@gmail.com (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия;

**Боцва В.В.** E-mail: botsvavv@tsniimash.ru (АО «ЦНИИМаш»), г. Королев, Россия;

**Филатов В.В.** E-mail: noa@bk.ru (АО «ПНППК»), г. Пермь, Россия.

## THE MAIN DIRECTIONS OF THE CONCEPT OF CREATING A SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM ON LEO RELAY SATELLITES, PROVIDING PERSONAL MOBILE COMMUNICATION SERVICES IN EMERGENCY SITUATIONS

**Abstract.** Are considered the main directions of the concept of creating a satellite communication system on LEO relay satellites, providing personal mobile communication services in emergency situations.

**Keywords:** satellite communication systems, relay satellite, personal mobile satellite communication system, Internet, broadband access, subscriber terminal

**Panteleymonov I.N.** E-mail: panteleymonovin@tsniimash.ru (TsNIIMash JSC).  
Korolev, Russia;

**Shcherbatykh L.V.** E-mail: licher63@gmail.com (FGBU VNIPO EMERCOM of  
Russia), Balashikha, Russia;

**Botsva V.V.** E-mail: botsvavv@tsniimash.ru (TsNIIMash JSC), Korolev, Russia;

**Filatov V.V.** E-mail: noa@bk.ru (JSC "PNPPK"). Perm, Russia.

УДК 614.843.68

*Володченков Р.Б., Ртищев Д.Н.,  
Володченкова В.В., Надточий О.В.,  
Волков В.Д. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ УКОМПЛЕКТОВАННОСТИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ФПС ГПС МЧС РОССИИ ПОЖАРНЫМИ АВТОЦИСТЕРНАМИ В 2020 ГОДУ**

*Аннотация.* В статье проведен анализ укомплектованности пожарных подразделений территориальных органов ФПС ГПС МЧС России в 2020 году основными пожарными автомобилями – пожарными автоцистернами в соответствии с методологическим подходом по определению показателя уровня укомплектованности пожарной техникой в системе МЧС России.

*Ключевые слова:* федеральная противопожарная служба Государственная противопожарная служба, территориальные органы, основная пожарная техника, пожарные автоцистерны, укомплектованность, методика

Пожарная автоцистерна (далее – пожарная АЦ) является основным пожарным автомобилем, оборудованным пожарным насосом, емкостями для перевозки и хранения жидких огнетушащих веществ и средствами их подачи и предназначенным для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения и оборудования, проведения действий по его тушению и аварийно-спасательных работ [1, 2].

По количеству всей производимой пожарной техники Российскими и зарубежными производителями пожарная АЦ занимает лидирующую позицию. Особенностью пожарной АЦ является: компактность, эффективность, выполнение различных боевых задач, быстрое реагирование и простота в эксплуатации. Основной задачей пожарной АЦ является обеспечение выполнения возложенных на нее функций в условиях пожаров [3].

Пожарная АЦ является как самостоятельной боевой единицей с подачей огнетушащего вещества и воды из собственной цистерны, открытого водоема (пруда, реки, ис-

кусственного водохранилища) и водопроводной сети, так и в комплексе с другой пожарной техникой

Для выполнения основных функций пожарные надстройки АЦ включают в себя цистерны для воды и баки для пенообразователя, пожарные насосы с трансмиссиями к ним, водопенные коммуникации и приводы управления механизмами.

Все элементы пожарных надстроек размещаются в кузовах, смонтированных на шасси грузовых автомобилей. В Министерстве по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России, Министерство) используется большое число различных модификаций пожарных АЦ, сооруженных на полноприводных или неполноприводных шасси грузовых автомобилей Российского и зарубежного производства. Их пожарные надстройки укомплектованы элементами однотипного назначения. Однако в технической документации на АЦ используются пожарные насосы с различными характеристиками, цистерны, пенобаки с различной вместимостью и коммуникациями могут быть по-разному скомпонованы.

По статистике пожарные АЦ легкого, среднего и тяжелого классов задействованы в Российской Федерации в тушении более 90 % всех пожаров.

Пожарные АЦ в зависимости от величины допустимой полной массы делятся на 3 класса:

- легкие с полной массой от 2000 до 7500 кг (L-класс);
- средние с полной массой от 7500 до 14 000 кг (M-класс);
- тяжелые с полной массой свыше 14 000 кг (S-класс)

По типуажу пожарные АЦ подразделяются на:

- пожарные АЦ легкого класса, которые в свою очередь делятся на АЦ с вместимостью цистерны до 1,0 м<sup>3</sup> и АЦ с вместимостью цистерны свыше 1,0 до 2,0 м<sup>3</sup>;

- пожарные АЦ среднего класса, которые в свою очередь делятся на АЦ с вместимостью цистерны до 1,5 м<sup>3</sup>, АЦ с вместимостью цистерны свыше 1,5 до 2,0 м<sup>3</sup>, АЦ-2,0 с улучшенными ТТХ, АЦ с вместимостью цистерны свыше 2,0 до 3,0 м<sup>3</sup>, АЦ с вместимостью цистерны свыше 3,0 до 4,0 м<sup>3</sup> и более и АЦ-3,2 с улучшенными ТТХ на неполноприводном шасси;

- пожарные автоцистерны тяжелого класса (с полной массой свыше 14 т) в свою очередь подразделяются на АЦ с вместимостью цистерны от 3,0 до 4,0 м<sup>3</sup>, АЦ-3,2 с улучшенными ТТХ на полноприводном шасси, АЦ с вместимостью цистерны свыше 4,0 до 5,0 м<sup>3</sup>, АЦ с вместимостью цистерны свыше 5,0 до 6,0 м<sup>3</sup>, АЦ с вместимостью цистерны свыше 6,0 до 8,0 м<sup>3</sup> и АЦ с вместимостью цистерны свыше 8,0 м<sup>3</sup> и более.

При эксплуатации в различных климатических условиях пожарные АЦ подразделяются на пожарные АЦ в климатическом исполнении У, ХЛ (АЦ – Север) [1].

При эксплуатации в условиях ядерного, химического заражения территории и военных действий используются пожарные АЦ в бронированном исполнении (АЦБ). Личный состав располагается в бронемодуле, защищающего его по периметру, со стороны крыши и пола от поражения стрелковым оружием с удаления 5–10 м по 5 классу защиты, а бронестекло кабины водителя выдерживает выстрел из винтовки СВД калибра 7,62 мм с бронебойной пулей Б-32.

Требования к конструкции, техническим характеристикам и иным параметрам пожарных АЦ устанавливаются нормативными документами и техническими условиями по пожарной технике.

Опыт тушения пожаров показал, что иногда использование традиционного пожарно-технического вооружения на пожарной АЦ недостаточно для эффективного выполнения работ. В ряде случаев появилась необходимость оснащать пожарные АЦ дополнительным оборудованием.

В настоящее время на пожарных АЦ стали устанавливать различные установки пожаротушения, что дает возможность расширить эффективность данной техники. Так при применении установок пожаротушения с гидроабразивной резкой типа «Кобра», «Гюрза», «Мангуст» пожарная АЦ затрачивают минимальное количество воды по сравнению с обыкновенной пожарной автоцистерной. А благодаря тонкому распылению воды под сверхвысоким давлением, образуется термический слой, охлаждающий внутреннюю поверхность помещения и за несколько секунд снижающий температуру с 2732 °С до 93 °С. Кроме того, установки достаточно мо-

бильны и компактны по размерам, что делают их крайне удобными в работе. Использование установок пожаротушения с гидроабразивной резкой на пожарной АЦ позволяет сократить время локализации и ликвидации пожаров, снизить риск повреждения имущества и избежать травмирования личного состава, так как тушение осуществляется вне здания с безопасного места.

При использовании с установкой пожаротушения с использованием компрессионной пены типа «Натиск», «CAFS» на пожарных АЦ время боевых действий на пожарах сокращается в несколько раз.

Проанализировав объем полученной информации за 2020 год по эксплуатации пожарных автомобилей в территориальных органах МЧС России было выявлено, что наибольшее количество выездов на пожары совершили пожарные автоцистерны, автомобили штабные, пожарные автолестницы, пожарные коленчатые автоподъемники, пожарно-спасательные автомобили и пожарные автоцистерны с лестницей согласно табл. 1.

Таблица 1

**Анализ выездов пожарной техники территориальных органов МЧС России в 2020 году**

Наименование пожарной техники	Количество выездов на пожары	Процент (%) от общего количества выездов
Пожарная автоцистерна	417 720	91,7
Пожарная автоцистерна с лестницей	934	0,2
Пожарно-спасательный автомобиль	1406	0,3
Пожарный автомобиль первой помощи	1454	0,3
Пожарный автомобиль насосно-рукавный	656	0,1
Пожарный автомобиль с насосом высокого давления	839	0,2
Пожарная автолестница	16 210	3,5
Пожарный коленчатый автоподъемник	1443	0,3
Пожарный аварийно-спасательный автомобиль	1732	0,4
Пожарный автомобиль газодымозащитной службы	1534	0,3
Автомобиль штабной	9028	2,0

Материально-техническое обеспечение системы МЧС России пожарной техникой является главной прерогативой Министерства. Своевременное определение потребности, учета укомплектованности [4] пожарных автомобилей определяет готовность подразделений противопожарной службы территориальных органов ФПС ГПС МЧС России к выполнению ими своих непосредственных задач по обеспечению пожарной безопасности.

В соответствии с утвержденными в системе МЧС России Методикой [5] уровень укомплектованности пожарными АЦ определяется по формуле

$$P_0 = \frac{K_{\text{фак}}}{K_{\text{п}}} 100 \%, \quad (1)$$

где  $K_{\text{фак}}$  – фактическое количество единиц пожарной техники;  $K_{\text{п}}$  – фактическая положенность в соответствии со штатами.

Проведенный анализ за 2020 год выявил, что уровень укомплектованности подразделений территориальных органов ФПС ГПС МЧС России в пожарных АЦ составил 115 %. Почти по всем классам пожарных АЦ уровень укомплектованности составил более 100 %.

При определении реальной картины уровня укомплектованности в пожарных АЦ нужно учитывать показатели нормы наработки (сроки службы), условия эксплуатации, состояние, вид необходимого ремонта, комплектности и др.

Готовность техники к применению по назначению определяется ее исправностью, надежностью (ресурсом до очередного среднего или капитального ремонта, качеством технического обслуживания и ремонта), наличием подготовленного экипажа (водителя), укомплектованностью положенными запасными частями, инструментом, приспособлениями и имуществом, другими необходимыми устройствами, заправкой горючим, смазочными и другими эксплуатационными материалами, необходимыми для выполнения предстоящей задачи, соответствием внешнего вида, окраски и надписей требованиям действующих руководящих документов [6].

Своевременное пополнение, замена, своевременное восстановление технического ресурса путем проведения соот-

ветствующего ремонта и списания определяет основную потребность в пожарных АЦ.

В соответствии с формулой

$$P_y = \frac{K_{\text{эмп}}}{K_{\text{п}}} 100 \%, \quad (2)$$

где  $K_{\text{эмп}}$  – фактическое количество единиц пожарной техники находящееся в эксплуатации с учетом списания;  $K_{\text{п}}$  – фактическая положенность в соответствии со штатами, определен реальный процентный показатель уровня укомплектованности пожарных подразделений территориальных органов ФПС ГПС МЧС России в пожарных автоцистернах в 2020 году (табл. 2) согласно расчетам.

Таблица 2

**Процентный показатель по укомплектованности  
пожарных подразделений территориальных органов  
ФПС ГПС МЧС России с учетом эксплуатации  
в пожарных автоцистернах в 2020 году**

Типы пожарных автоцистерн	Пожарные автоцистерны легкого класса (с полной массой от 2 до 7,5 т)	Пожарные автоцистерны среднего класса (с полной массой от 7,5 до 14 т)	Пожарные автоцистерны тяжелого класса (с полной массой свыше 14 т)	Всего пожарных автоцистерн в территориальных органах
Процент укомплектованности с учетом эксплуатации	52 %	41 %	64 %	52 %

**Вывод.** В системе МЧС России должна быть разработаны программа по переоснащению техники находящееся на вооружении МЧС России с учетом финансирования на закупку, модернизацию и списанию, в том числе и на пожарные автоцистерны.

### Литература

1. ГОСТ Р 53247–2009. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.
2. ГОСТ 34350–2017. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний.



3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

4. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737.

5. Методика расчета показателя (индикатора) государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» (Укомплектованность подразделений ФПС ГПС МЧС России пожарной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением, процент): утв. зам. Министра МЧС России О.В. Баженовым 20.10.2016 № 2-4-71-59-6.

6. Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (срока службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС России от 25.11.2016 № 624.

**Володченков Р.Б.** E-mail: roma290179@mail.ru; **Ртищев Д.Н.** E-mail: dima\_rtischev@mail.ru; **Володченкова В.В.;** **Надточий О.В.** E-mail: 7480440@mail.ru; **Волков В.Д.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE INDICATOR OF THE LEVEL OF STAFFING OF FIRE DEPARTMENTS OF THE TERRITORIAL BODIES OF THE FPS SBS OF THE EMERCOM OF RUSSIA IN FIRE TANKERS IN 2020

**Abstract.** The article analyzes the staffing of fire departments of the territorial bodies of the FPS SBS of the EMERCOM of Russia in 2020 with the main fire trucks – fire tankers in accordance with the methodological approach to determining the indicator of the level of staffing of fire equipment in the EMERCOM of Russia system.

**Keywords:** federal fire service State fire service, territorial bodies, basic fire equipment, fire tankers, staffing, methodology

**Volodchenkov R.B.** E-mail: roma290179@mail.ru; **Rtishchev D.N.** E-mail: dima\_rtischev@mail.ru; **Volodchenkova V.V.;** **Nadtochiy O.V.** E-mail: 7480440@mail.ru; **Volkov V.D.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.843:339.564

*Мазаев К.А., Шестаев А.А.,  
Ермакова Н.А., Косов А.В., Надточий О.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ФЕДЕРАЛЬНЫЙ БАНК ДАННЫХ ПО СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ — ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Аннотация.* В статье отражены цели и задачи создания «Федерального банка данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ», отмечена важность классификационной составляющей пожарно-технической и аварийно-спасательной продукции, описаны основные сведения, содержащиеся в базах данных «Изготовители», «Продукция» и предназначение данной информации.

*Ключевые слова:* банк данных, организация-разработчик, предприятие-изготовитель, пожарно-техническая продукция, аварийно-спасательная продукция, классификатор продукции

В ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработан и актуализируется «Федеральный банк данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ» (далее – ФБД ПБ), содержащий сведения о номенклатуре, тактико-технических и эксплуатационных характеристиках пожарно-технической и аварийно-спасательной продукции (далее – ПТ и АСП), организациях-разработчиках, предприятиях-изготовителях ПТ и АСП. ФБД ПБ используется в качестве информационного обеспечения подразделений МЧС России в области пожарной безопасности. Учитывая масштабы страны и стоящие перед ведомством задачи, необходимо отразить наличие пожарной техники, пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательных средств, средств защиты и имущества на всей территории страны и всего спектра назначений.

Основанием для выполнения работ в данном направлении является государственное задание ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

ФБД ПБ включает в себя базы данных «Изготовители» и «Продукция», которые содержат регулярно обновляемую информацию по России о организациях-разработчиках, предприятиях-изготовителях ПТ и АСП и детальные, в рамках классификатора, сведения о средствах пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ.

Основной источник информации для актуализации ФБД ПБ это официальные ответы организаций-разработчиков, предприятий-изготовителей ПТ и АСП, поступающие по запросам ФГБУ ВНИИПО МЧС России, а также:

приказы МЧС России о принятии на вооружение (снабжение, в эксплуатацию, опытную эксплуатацию) сил МЧС России образцов (систем, комплексов) вооружения, техники и технического имущества;

данные официальных интернет-сайтов организаций-разработчиков, предприятий-изготовителей ПТ и АСП;

материалы по закрытию тем НИОКР, находящихся в научно-технических библиотеках учреждений МЧС России;

документация по закупкам ПТ и АСП, в том числе в рамках исполнения государственных контрактов через единую информационную систему в сфере закупок <http://zakupki.gov.ru>;

материалы тематических выставок и конференций;

каталоги организаций-разработчиков, предприятий-изготовителей ПТ и АСП.

ФБД ПБ отличается универсальностью, возможностью многовариантного способа поиска и отбора информации по различным критериям. Можно осуществлять отбор, как по частным, так и по общим показателям или временным периодам.

Критериями поиска и отбора информации служат все основные показатели и словарные реквизиты, входящие во внутреннюю структуру ФБД ПБ.

Номенклатурные показатели предприятий, такие как: официальное название организации-разработчика, предприятия-изготовителя, код по общероссийскому классификатору предприятий и организаций, адресные реквизиты, средства связи и другие. Номенклатурные показатели продукции, такие как: вид продукции согласно классификатору, наиме-

нование, марка (тип, модель), нормативный документ на продукцию, год постановки на производство, организация-разработчик, предприятие-изготовитель и другие.

Одним из основных достоинств ФБД ПБ является разработанный классификатор продукции пожарно-технического и аварийно-спасательного назначения, который соответствует современным требованиям. Работа по его актуализации ведется постоянно, на протяжении всего периода существования ФБД ПБ, и диктуется вводом в действие новых стандартов, норм и правил в области пожарной безопасности, появлением современной техники и технических средств.

В настоящее время классификатор продукции содержит 16 основных разделов:

1. Беспилотные летательные аппараты;
2. Вездеходы пожарные и аварийно-спасательные;
3. Вещества огнетушащие;
4. Инструмент, инвентарь, приборы осветительные пожарные;
5. Машины пожарные и их специальные агрегаты;
6. Оборудование пожарное;
7. Огнетушители;
8. Приборы и установки специальные;
9. Роботы пожарные;
10. Системы и средства обеспечения безопасности людей пожарные;
11. Средства ограничения распространения (локализации) пожара;
12. Средства пожарной и охранно-пожарной сигнализации технические;
13. Средства предотвращения пожара и взрыва;
14. Средства программные пожарные;
15. Средства связи;
16. Системы, установки пожаротушения и их составные части.

Каждый из разделов, в свою очередь, имеет многоуровневую внутреннюю классификацию.

Классификатор предлагает удобную многоуровневую классификацию продукции от общего к частному и позволя-

ет корректно отразить все виды ПТ и АСП, разрабатываемые в области пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ.

За последний период ФБД ПБ был пополнен актуализированной информацией о организациях-разработчиках, предприятиях-изготовителях ПТ и АСП, номенклатуре выпускаемой ими ПТ и АСП, а также о тактико-технических характеристиках самой продукции, ее изображениях.

Важным аспектом качественной актуализации является необходимость наиболее тесного сотрудничества с организациями-разработчиками, предприятиями-изготовителями ПТ и АСП, с целью оперативного выявления и отображения современных видов ПТ и АСП.

Данные из ФБД ПБ предоставляются в Главное управление пожарной охраны МЧС России в виде автоматизированной информационной системы «Средства обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ», включающей в себя базы данных «Изготовители», «Продукция» и программную оболочку, функционирующую в среде Windows.

На декабрь 2020 г. ФБД ПБ содержит информацию о 420 организациях-разработчиках, предприятиях-изготовителях ПТ и АСП и более чем 6200 единицах выпускаемой ими ПТ и АСП [1, 2], и имеет наиболее полные и достоверные сведения о текущем состоянии рынка ПТ и АСП и современной номенклатуре ПТ и АСП, выпускаемой Российскими организациями-разработчиками, предприятиями-изготовителями. В 2020 году специалистами института получен патент на ФБД ПБ, номер регистрации (свидетельства) 2020621441 от 17.08.2020 г.

В рамках актуализации ФБД ПБ в первом квартале 2021 г. проведен анализ информации содержащейся в ФБД ПБ, в адрес организаций-разработчиков, предприятий-изготовителей ПТ и АСП направлены более 400 запросов с предложением обновить сведения о предприятии и выпускаемой ПТ и АСП в ФБД ПБ [3].

ФБД ПБ может служить одним из источников информационного обеспечения в осуществлении государственной

программы заказа и закупки ПТ и АСП и может быть рекомендован для использования в органах управления, подразделениях, учебных заведениях и организациях находящихся в ведении МЧС России.

Важно отметить, что в целях соответствия современному уровню информационных технологий и с учетом динамики рынка ПТ и АСП требуется постоянное совершенствование, модернизация и адаптация программного обеспечения ФБД ПБ, пополнение и обновление содержащейся в банке данных информации.

Таким образом, дальнейшая работа по актуализации ФБД ПБ, как информационного источника подразделений МЧС России в области пожарной безопасности, будет продолжена и сосредоточена на решении вышеперечисленных задач.

### **Литература**

1. Государственное задание ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 23.12.2019 № 177-00057-20-00 на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов.

2. Ведение информационного фонда документов МЧС России в сфере технического регулирования, государственного статистического учета пожаров и последствий от них в Российской Федерации и информационное обеспечение подразделений МЧС России в области пожарной безопасности (актуализация федерального банка данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ): отчет о НИР / ВНИИПО, 2020. 47 с.

3. Государственное задание от 29.12.2020 № 177-00007-21-00 на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов.

**Мазаев К.А., Шестаев А.А., Ермакова Н.А., Косов А.В., Надточий О.В.**  
E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**FEDERAL DATA BANK ON FIRE SAFETY  
AND EMERGENCY RESCUE OPERATIONS INFORMATION  
SOURCE OF THE EMERCOM OF RUSSIA DEPARTMENTS  
IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

**Abstract.** The article reflects the goals and objectives of the creation of the «Federal Data Bank for fire safety and emergency rescue operations», notes the importance of the classification component of fire-technical and emergency rescue products, describes the main information contained in the databases «Manufacturers», «Products» and the purpose of this information.

**Keywords:** data bank, developer organization, manufacturer, fire-technical products, emergency rescue products, product classifier

**Mazaev K.A., Shestaev A.A., Ermakova N.A., Kosov A.V., Nadtochiy O.V.**  
E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 001.4:338:355/359

*Новиков А.А., Мазаев К.А., Шестаев А.А.,  
Ермакова Н.А., Надточий О.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НОМЕНКЛАТУРНЫЙ НОМЕР – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ МАКСИМАЛЬНОЙ ФИНАНСОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБОРОННОГО ЗАКАЗА**

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы применения федерального каталога продукции содержащего сведения об образцах пожарной и специальной техники, их тактико-технических характеристиках, в части касающейся МЧС России, в качестве информационного источника при формировании государственного оборонного заказа.

*Ключевые слова:* пожарная техника, специальная техника, программа вооружения, оборонный заказ, каталог продукции, система каталогизации, пожарно-техническая продукция, аварийно-спасательная продукция, Единый кодификатор, предметы снабжения, номенклатурный номер

Материально-техническое обеспечение (далее – МТО) – комплекс мероприятий по планированию, своевременному и комплексному обеспечению подразделений материалами, техникой, оборудованием и другими материальными ресурсами.

Одной из характеристик МТО является своевременность, которая сводится к тому, что поступление ресурсов должно быть организовано таким образом, чтобы не создавать большого запаса, обслуживание которого требует дополнительных затрат, или их нехватку, что приведет к сбою в работе подразделений.

Комплексность МТО характеризуется возможностью обеспечить потребителя всеми необходимыми ресурсами, так как нехватка только одного ресурса может привести к срыву выполнения поставленной задачи. При невозможности обеспечить необходимое количество данного ресурса необходимо предусмотреть компенсирующие мероприятия.

Материально-техническое обеспечение предназначено для планомерного обеспечения ресурсами организации, со-



здание условий для сохранности и рационального использования.

МТО организует связь между органами управления и подразделениями МЧС России и другими отраслями экономики и объектами хозяйствования, выявляет потребности в ресурсах, устанавливает наиболее рациональные связи с поставщиками, обеспечивает эффективное использование и хранение материальных средств.

Эффективность выполнения основных задач стоящих перед силами МЧС России во многом зависит от уровня оснащенности всех подразделений современным и полным материально-техническим обеспечением. В связи с этим поддержанию высокого уровня технического оснащения подразделений МЧС России в России уделяется особое внимание.

Значительная часть пожарных машин, самолетов, вертолетов и спасательных лодок, стоящих на вооружении подразделений МЧС России отработала свой ресурс, но обновление идет не системно, нужно переходить на прямые закупки техники, без посредников. Об этом заявил президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин на видеоконференции по вопросам оснащения ведомства, на котором присутствовал глава ведомства Евгений Николаевич Зиничев.

«И конечно, надо переходить на прямые закупки техники с отечественных заводов-производителей, устраняя ненужных посредников», – сказал В.В. Путин [1].

Глава государства поручил утвердить программу обновления техники МЧС России до 2030 года. Причем при ее реализации «должна обеспечиваться максимальная финансовая эффективность», подчеркнул он.

Во исполнении данного указания МЧС России в 2021 году получит 6 млрд руб. на закупку пожарной, спасательной и специальной техники. Распоряжение об этом подписал Председатель Правительства Российской Федерации М.В. Мишустин [2].

В МЧС России на постоянной основе проводится работа по изучению передовых разработок в данной области, осуществляется постоянное взаимодействие с заинтересованными Федеральными органами исполнительной власти, веду-

щими научно-конструкторскими учреждениями Российской Федерации, в том числе, путем осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для эффективного формирования и выполнения государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа (далее – ГОЗ), также ведутся переработки внутренних нормативных документов.

В настоящее время федеральный каталог продукции для федеральных государственных нужд (далее – ФКП) формируется на основании каталожных описаний предметов снабжения (далее – ПС). В соответствии с рекомендациями по каталогизации Р 50.5.003-2002 «Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Каталожные описания предметов снабжения. Правила разработки» разработку каталожных описаний ПС могут осуществлять:

- предприятия-разработчики и изготовители, являющиеся держателями подлинников конструкторских документов каталогизируемых ПС;

- организации государственных заказчиков продукции;

- иные организации, при наличии у них необходимого объема информации для разработки каталожных описаний ПС.

В соответствии с Единым кодификатором предметов снабжения ЕК 001-2020 (далее – ЕКПС) [3], МЧС России разрабатывает два раздела ФКП, а также участвует в разработке и согласовании 84 разделов ФКП.

На основании приказа МЧС России [4] разработку и ведение раздела 4210 «Пожарные машины, оборудование и инвентарь» ЕКПС ФКП осуществляет ФГБУ ВНИИПО МЧС России, разработку и ведение раздела 4240 «Аварийно-спасательные средства специализированные» ЕКПС ФКП – ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Обобщение работ по каталогизации продукции для федеральных государственных нужд МЧС России проводит ФГБУ ВНИИПО, являющийся центром каталогизации МЧС России.

В настоящее время основная проблема при создании разделов ЕКПС ФКП – отсутствие необходимой информации для разработки каталожных описаний ПС в центре каталогизации МЧС России, связанная с отсутствием заинтересованности разработчиков ПС в создании каталожных описаний.

С целью повышения качества разработки ФКП и ГОЗ предлагается включить в «Инструкцию о порядке подготовки документов о принятии на вооружение (снабжение, в эксплуатацию, опытную эксплуатацию) сил МЧС России образцов (систем, комплексов) вооружения, техники и технического имущества», требование обязательного наличия федерального номенклатурного номера ПС (далее – ФНН), присвоенного по правилам и в рамках федеральной системы каталогизации продукции для федеральных государственных нужд. Данное требование позволит на порядок повысить качество и наполняемость разделов ФКП, являющегося основой для создания ГОЗ в части касающейся МЧС России.

В настоящее время совместно с Федеральными органами исполнительной власти разработаны предложения по внесению изменений в Федеральные законы от 05.04.2013г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», от 29.12.2012г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе». По инициативе МЧС России внесено предложение об обязательном наличии ФНН у ПС закупаемых для нужд МЧС России.

Внедрения федеральной системы каталогизации продукции в МЧС России позволит повысить роль работ, связанных с обоснованием, формированием и реализацией ГОЗ в целях эффективного использования средств государственного бюджета для обеспечения требуемого уровня обороноспособности страны [5].

### Литература

1. Протокол совещания по вопросам МЧС России президента РФ В.В. Путина России от 08.10.2020 год. Пресс-служба Кремля.
2. Распоряжение Председателя Правительства РФ М.В. Мишустина от 13 февраля 2021 года № 345-р.
3. ЕК 001-2020. Единый кодификатор предметов снабжения для федеральных государственных нужд.
4. О внесении изменений в приказ МЧС России от 18.07.2005 № 546: приказ МЧС России от 04.05.2009 г. № 273.
5. *Моисеев В.В.* Каталогизация промышленной продукции на предприятии и в организации. М.: Центркаталог, 2010. 314 с.

**Новиков А.А., Мазаев К.А., Шестаев А.А., Ермакова Н.А., Надточий О.В.**  
E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## **THE FEDERAL NOMENCLATURE NUMBER IS ONE OF THE WAYS TO MAXIMIZE FINANCIAL EFFICIENCY IN THE FORMATION OF THE STATE DEFENSE ORDER**

**Abstract.** The article deals with the application of the federal product catalog, which contains information about samples of fire and special equipment, their tactical and technical characteristics, in terms of the EMERCOM of Russia, as an information source in the formation of the state defense order.

**Keywords:** fire equipment, special equipment, weapons program, defense order, product catalog, cataloging system, fire-technical products, emergency rescue products, Single codifier, supplies, nomenclature number

**Novikov A.A., Mazaev K.A., Shestaev A.A., Ermakova N.A., Nadtochiy O.V.**  
E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 654.9 (085)

*Мазаев К.А., Шестаев А.А.,  
Ермакова Н.А., Косов А.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);  
Федченко В.В. (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ))*

## **ВЕДЕНИЕ КАТАЛОГА ЭКСПОРТИРУЕМОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПРОДУКЦИИ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены основные вопросы по актуализации «Каталога экспортируемой противопожарной продукции российских производителей», отражены основные задачи по формированию и ведению Каталога, осуществляемые Межведомственной рабочей группой. Статья может быть полезной на практике, в виде краткого ознакомительного материала для предприятий - изготовителей противопожарной продукции.

*Ключевые слова:* экономическое развитие, средства безопасности, пожарная безопасность, рабочая группа, экспортируемая продукция, противопожарная продукция, пожарная безопасность, аварийно-спасательная продукция, предприятие-изготовитель, противопожарное оборудование

Поддержка экспорта в России на сегодняшний день одно из перспективных направлений деятельности Министерства экономического развития Российской Федерации, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере анализа и прогнозирования социально-экономического развития, развития предпринимательской деятельности, в том числе среднего и малого бизнеса. Совместно с федеральными органами исполнительной власти реализуются различные программы по экспорту продукции российских производителей [1].

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внешней и внутренней торговли, функции по поддержке экспорта промышленной продукции, обеспечения доступа на рынки товаров и услуг, также возмещение из федерального бюджета российским экспортерам

промышленной продукции части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, для поддержки среднего и малого бизнеса [2].

В целях проведения анализа текущего состояния противопожарного оборудования в Российской Федерации Минпромторгом России издан Приказ от 9 июля 2018 года № 2649 «О Межведомственной рабочей группе по вопросам развития противопожарного оборудования» [3], в котором утверждено Положение о Межведомственной рабочей группе и ее состав.

В нее входят представители федеральных органов исполнительной власти (Минпромторга России, МЧС России, Минстроя России), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, институтов развития и организаций производителей средств и систем противопожарного оборудования.

Одна из основных задач, возлагаемых на Межведомственную рабочую группу, является формирование предложений по условиям развития российских производителей средств и систем пожаротушения, экспортно-ориентированных производителей систем пожаротушения, по разработке новых и использованию действующих мер государственной поддержки.

В ходе обсуждения приоритетных направлений развития экспорта противопожарного оборудования и в целях реализации Национальных проектов: «Малый Бизнес» и «Международная кооперация и экспорт», определялись проблемы и пути решения проблем экспорта противопожарной продукции, заслушивались доклады участников Круглого стола.

Для улучшения эффективности работы в данных направлениях Минпромторг России совместно с ФГБУ ВНИИПО МЧС России и Комитетом СТПБ «Опоры России» определили и поставили ряд задач:

собрать и обсудить информацию об аккредитованных государственных и частных лабораториях в Российской Федерации;

определить необходимый перечень требуемого оборудования, соответствующий европейским/зарубежным стандар-

там, для создания и запуска в работу опорных лабораторий по проведению сертификационных работ противопожарного оборудования.

Комитету СППБ «Опоры России» совместно с ФГБУ ВНИИПО МЧС России было поручено разработать «Каталог экспортируемой противопожарной продукции российских производителей» (далее – Каталог), которые уже экспортируют свою продукцию в зарубежные страны или планируют выйти на международный рынок.

При составлении Каталога сотрудниками института были разработаны и направлены формы, включающие в себя сведения о предприятии-изготовителе и экспортируемой продукции.

В ходе работы в 2020 году был сформирован Каталог и размещен на официальном интернет-сайте ФГБУ ВНИИПО МЧС России в формате pdf, в разделе «Полезная информация», «Информационные системы, реестры, базы и банки данных» (<http://www/vniipo.ru>). В настоящее время Каталог содержит сведения о 60 предприятиях-изготовителях и более 1100 наименований противопожарной продукции.

На основании протокольного решения заседания Межведомственной рабочей группы по вопросам развития противопожарного оборудования под председательством директора Департамента региональной промышленной политики и проектного управления Минпромторга России В.П. Хоценко от 21.01.2021 № 02-29 ФГБУ ВНИИПО МЧС России было поручено дальнейшая актуализация Каталога [4].

В рамках актуализации Каталога в первом квартале 2021 г. проведен анализ информации, содержащейся в Каталоге, в адрес организаций-разработчиков, предприятий-изготовителей противопожарной продукции направлены более 400 запросов с предложением обновить сведения о предприятии и экспортируемой продукции.

Специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработано и передано для согласования в Департамент образовательной и научно-технической деятельности МЧС России проект технического задания на работу «Ведение информационного фонда документов МЧС России в сфере технического

регулирования, государственного статистического учета пожаров и последствий от них в Российской Федерации и информационное обеспечение подразделений МЧС России в области пожарной безопасности (актуализация каталога экспортируемой противопожарной продукции российских производителей). Результаты работы будут внедряться на международной выставке средств защиты и спасения при пожарах, катастрофах и стихийных бедствиях, в практической деятельности торговых представительств Российской Федерации за рубежом для продвижения пожарно-технической и аварийно-спасательной продукции на внешних рынках.

В настоящее время готовят материалы для прохождения государственной регистрации разработанного Каталога в «Федеральной службе по интеллектуальной собственности» (Роспатент).

Наполнение Каталога осуществляется по мере предоставления сведений от предприятий-изготовителей противопожарной продукции, поставляемой на экспорт по установленным формам, которые размещены в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», на официальном интернет-сайте ФГБУ ВНИИПО МЧС России, где с ними можно ознакомиться.

Важно отметить, что в целях соответствия современному уровню информационных технологий и с учетом динамики рынка пожарно-технической и аварийно-спасательной продукции требуется постоянное совершенствование, модернизация и адаптация программного обеспечения Каталога, пополнение и обновление содержащейся в нем информации.

### **Литература**

1. О Министерстве экономического развития Российской Федерации: постановление Правительства Росс. Федерации от 05.06.2008 № 437 (в ред. от 09.08.2019).

2. О Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 05.06.2008 № 438 (в ред. от 25.12.2019).

3. О Межведомственной рабочей группе по вопросам развития противопожарного оборудования: приказ Минпромторга России от 09.07.2018 № 2649.



4. Протокольное решение рабочей группы по вопросам развития противопожарного оборудования под председательством директора Департамента региональной промышленной политики и проектного управления Минпромторга России В.П. Хоценко от 21.01.2021 № 02-29.

**Мазаев К.А., Шестаев А.А., Ермакова Н.А., Косов А.В.** E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

**Федченко В.В.** E-mail: vniigochs31@mail.ru (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)). Москва, Россия.

## MAINTAINING A CATALOG OF EXPORTED FIRE-FIGHTING PRODUCTS OF RUSSIAN MANUFACTURERS

**Abstract.** The article deals with the main issues of updating the “Catalog of exported fire-fighting products of Russian manufacturers”, reflects the main tasks for the formation and maintenance of the Catalog, carried out by an Interdepartmental working group. The article can be useful in practice, in the form of a brief introductory material for manufacturers of fire-fighting products.

**Keywords:** economic development, security products, fire safety, working group, exported products, fire-fighting products, fire safety, rescue products, manufacturing plant, fire-fighting equipment

**Mazaev K.A., Shestaev A.A., Ermakova N.A., Kosov A.V.** E-mail: vniipo\_ck@mail.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia;

**Fedchenko V.V.** E-mail: vniigochs31@mail.ru (FGBU VNII GOHCS (FC)). Moscow, Russia.

УДК 614.84:006.88. 354

*Етумян А.С., Белокобыльский А.В.,  
Новикова А.В., Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## НОВОВВЕДЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ТК 274 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

**Аннотация.** Рассмотрены основные направления деятельности ТК 274 «Пожарная безопасность», проанализированы наиболее значимые нововведения в работе технических комитетов по стандартизации в связи с вступлением в силу новой редакции основополагающего стандарта ГОСТ Р 1.1–2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности».

**Ключевые слова:** стандартизация, технический комитет по стандартизации, техническое регулирование в области пожарной безопасности, стандарты

Стандартизация является универсальным инструментом упорядочения знаний и практического опыта для любой сферы деятельности. Не является исключением и сфера обеспечения пожарной безопасности.

В МЧС России придается большое значение деятельности в области технического регулирования и стандартизации. Более 85 % новых стандартов разрабатываются в рамках планов НИОКР МЧС России с последующим рассмотрением в ТК 274 «Пожарная безопасность».

Технический комитет по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность» (далее – ТК 274) был создан совместным приказом Госстандарта СССР и МВД СССР от 18 января 1991 года № 20/14 в целях организации работ по стандартизации в области пожарной безопасности. Ведение секретариата технического комитета было поручено ВНИИПО МВД СССР (ныне – ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

ТК 274 является одним из старейших технических комитетов в России, в рейтинге эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации ТК 274 по праву входит в число лучших технических комитетов.

Деятельность национального технического комитета по стандартизации ТК 274 регулируется положениями Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [1], требованиями основополагающего стандарта ГОСТ Р 1.1–2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности» (далее – ГОСТ Р 1.1), приказом Росстандарта от 30 января 2018 г. № 159 «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Пожарная безопасность» и Положением о техническом комитете по стандартизации ТК 274.

ТК 274 участвует в проведении таких работ по стандартизации как: формирование Программ национальной и межгосударственной стандартизации и контроль за реализацией этих программ; проведение экспертизы проектов национальных и межгосударственных стандартов, принятие мотивированных предложений об утверждении проектов стандартов, а также представление их на утверждение; проведение экспертизы стандартов организаций (технических условий) по представлению заинтересованных организаций; проведение экспертизы проектов сводов правил в области пожарной безопасности; проведение экспертизы переводов на русский язык международных, региональных и зарубежных документов по стандартизации; проведение экспертизы проектов технических регламентов, относящихся к области пожарной безопасности; регулярная проверка действующих в Российской Федерации и закрепленных за ТК 274 межгосударственных и национальных стандартов с целью выявления необходимости их актуализации или отмены; рассмотрение предложений по применению международных и региональных документов по стандартизации на национальном уровне, в том числе и по их включению в перечни документов по стандартизации, обеспечивающих выполнение требований технических регламентов; участие в работе международных технических комитетов по стандартизации ИСО/ТК 21 «Средства пожарной защиты и борьбы с огнем» и ИСО/ТК 92 «Пожарная безопасность» (пленарных заседания, заседаниях рабочих групп

и подкомитетов); осуществление в установленном порядке сотрудничества с другими ТК в смежных областях деятельности.

В последнее время большое внимание уделяется возможности использования цифровых технологий для решения целей и задач технического регулирования, цифровизации процессов стандартизации в Российской Федерации.

Федеральная государственная информационная система Росстандарта (далее – ФГИС Росстандарта) разработана в соответствии с Концепцией информатизации деятельности Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии на период до 2018 года.

В соответствии с приказом Росстандарта от 5 июля 2018 г. № 1402 в качестве первой очереди ФГИС Росстандарта создана и начала функционировать ФГИС «БЕРЕСТА», предназначенная для автоматизации основных процессов деятельности участников национальной системы стандартизации, в том числе при разработке, редактировании, экспертизе, мониторинге и контроле разработки документов по стандартизации.

В рамках поэтапного перехода процедуры разработки документов по стандартизации на электронно-цифровой формат Росстандарт провел работу по внедрению модуля «Голосование» во ФГИС «БЕРЕСТА».

С помощью ФГИС «БЕРЕСТА» процесс разработки стандартов полностью происходит в режиме онлайн, тем самым позволяет сократить срок разработки документов до 8 месяцев и значительно повысить эффективность взаимодействия участников этого процесса.

С 1 декабря 2020 года заочное голосование членов технических комитетов по стандартизации по проектам документов по стандартизации осуществляется во ФГИС «БЕРЕСТА». Для этого в организацию, осуществляющую администрирование ФГИС «БЕРЕСТА» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»), поданы актуальные сведения о составе технического комитета. ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» разработана Инструкция по голосованию для членов технического комитета, которая строится на следующих основных положениях:

- член ТК, который имеет право голоса, должен в течении отведенного промежутка времени зайти на страницу «Голосование» и проголосовать;
- текст рассматриваемого стандарта доступен по ссылке на странице «Голосование»;
- в случае голосования «Против» заполнение поля «Комментарий» с обоснованием позиции обязательно;
- результаты голосования обобщаются системой и представляются ответственному секретарю ТК.

Следующей причиной нововведений в деятельности ТК 274 является введение в действие с 1 ноября 2020 года основополагающего национального стандарта ГОСТ Р 1.1–2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности».

Стандарт регламентирует правила создания, деятельности и ликвидации технических комитетов по стандартизации и проектных технических комитетов по стандартизации, а также типовое положение о технических комитетах.

Новая редакция ГОСТ Р 1.1 отражает основные положения законопроекта «О внесении изменений в Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации», а также самого Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [1].

В число наиболее значимых нововведений входят:

- обязанности технического комитета, в том числе по поддержанию в актуальном состоянии закрепленного за ним фонда стандартов;
- уточненные права и обязанности членов ТК;
- порядок взаимодействия технических комитетов в смежных областях деятельности;
- деятельность технических комитетов по стандартизации в информационной системе ФГИС «БЕРЕСТА».

ГОСТ Р 1.1 среди прочего устанавливает требования к подготовке и представлению годового отчета о деятельности технического комитета по стандартизации. Такой отчет должен готовиться в более сжатые сроки и содержать

в себе расширенные сведения о всех видах деятельности ТК по национальной, региональной и международной стандартизации, о проведении экспертизы проектов сводов правил, технических регламентов, технических условий и/или стандартов организаций, о взаимодействии со смежными и другими ТК, сведения о результатах деятельности руководства ТК, секретариата и организаций-членов ТК в целом.

Применение новой редакции ГОСТ Р 1.1 способствует повышению эффективности деятельности технических комитетов и проектных технических комитетов по стандартизации, являющихся ключевыми участниками работ по стандартизации при разработке стандартов. Стандартом предусмотрен годовой переходный период, в течение которого все действующие технические комитеты должны привести свою деятельность, а также свои положения в соответствие требованиям нового основополагающего стандарта.

Если область деятельности, принципы работы и (или) состав ТК, созданного до 1 ноября 2020 г., не соответствуют требованиям новой редакции ГОСТ Р 1.1, а положение о ТК – типовому положению о ТК, то эти противоречия должны быть устранены в течение одного года. В этот же срок в действующем ТК должна быть утверждена перспективная программа работы комитета.

Внимательное изучение требований ГОСТ Р 1.1–2020 показывает, что ТК 274 предстоит провести тщательный анализ деятельности организаций, входящих в состав ТК 274, на предмет соблюдения одного из основных принципов деятельности ТК – принципа равного представительства сторон, не допускающего возможности оказания влияния одного члена ТК на мнение других членов этого комитета, а также преобладание в ТК одной заинтересованной стороны по отношению к другой заинтересованной стороне.

Анализ деловой активности организаций, входящих в состав ТК 274, позволит выявить членов ТК 274 с наименьшей активностью и привести состав технического комитета к требуемому количеству в 100 организаций путем их исключения.

За время деятельности техническим комитетом ТК 274 внесен большой вклад в развитие системы противопожарно-

го нормирования, обеспечена разработка значительной части национальных стандартов, вошедших в действующий в настоящее время фонд нормативных документов по пожарной безопасности. Технический комитет оперативно реагирует на все изменения в законодательстве в сферах технического регулирования, стандартизации и других.

Минпромторгом России с целью популяризации стандартизации, как сферы, повышающей качество жизни, а также признания заслуг высококвалифицированных специалистов по стандартизации перед обществом и государством учреждена Общероссийская общественная премия «Стандартизатор года», конкурс на соискание которой проводится ежегодно Минпромторгом России, Росстандартом и Всероссийской организацией качества.

На Международном технологическом форуме «Российская неделя стандартизации», проходившем 13–15 октября 2020 года в Санкт-Петербурге, ученые ФГБУ ВНИИПО МЧС России и ФГБУ ВНИИ ГО и ЧС (ФЦ) МЧС России стали лауреатами Общероссийской общественной премии «Стандартизатор года», победив в номинации «За практический вклад в создание и функционирование службы стандартизации на предприятиях (в организациях)». В числе лауреатов – Гордиенко Д.М., заместитель председателя ТК 274 «Пожарная безопасность» и Григорьева Е.М., ответственный секретарь технического комитета.

### **Литература**

1. О стандартизации в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 29 июня 2015 №162-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 июня 2015 г.: одобр. Советом Федерации 24 июня 2015 г. (в ред. Федер. закона от 30 декабря 2020 г. № 523-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

**Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н.** – кандидат технических наук. E-mail: tk\_274@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## INNOVATIONS IN THE ACTIVITIES OF THE TECHNICAL COMMITTEE TC 274 «FIRE SAFETY»

**Abstract.** The main directions of activity of TC 274 «Fire safety», analyzed the most significant innovations in the work of technical committees for standardization in connection with the entry into force of the new edition of the fundamental standard GOST R 1.1–2020 «Standardization in the Russian Federation. Technical committees for standardization and project technical committees for standardization. Rules of organization and function».

**Keywords:** standardization, technical committee for standardization, technical regulation in the field of fire safety

**Etumyan A.S., Belokobylsky A.V., Novikova A.V., Grigorieva E.M., Gurianova N.N.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: tk\_274@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.849

**Етумян А.С., Белокобыльский А.В.,  
Новикова А.В., Григорьева Е.М.,  
Шишков М.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МТК 274 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» В 2020 ГОДУ**

**Аннотация.** Описаны основные результаты деятельности МТК 274 «Пожарная безопасность» в 2020 году. Приведены количественные показатели по разработанным странами-членами МТК 274 стандартам. Описаны условия по одобрению проекта ГОСТ в профильных технических комитетах. Приведена статистика и проанализированы предложения, поданные странами ЕАЭС в Программу межгосударственной стандартизации.

**Ключевые слова:** технический регламент, межгосударственный стандарт, технический комитет, программа стандартизации, пожарная безопасность

Первостепенное значение деятельности межгосударственного технического комитета по стандартизации МТК 274 «Пожарная безопасность» придает вступление в силу с 1 января 2020 года технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1] и необходимость реализации соответствующей Программы по разработке межгосударственных стандартов в поддержку его требований. Приказом Росстандарта от 30 января 2018 г. № 159 [2] исполнение функций МТК поручено российскому национальному ТК 274 «Пожарная безопасность». Этим же приказом ведение секретариатов комитетов поручено ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Перечни стандартов, обеспечивающих выполнение требований ТР ЕАЭС 043/2017 утверждены решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 19 ноября 2019 г. № 200. В указанные Перечни стандартов включены ранее разработанные межгосударственные стандарты (ГОСТ), большая же часть документов – это национальные стандарты стран-участниц ЕАЭС. По мере разработки ГОСТ в соответствии с Программой национальные российские (ГОСТ Р),

белорусские (СТБ) и казахские (СТ РК) стандарты должны заменяться соответствующими межгосударственными стандартами. Всего должно быть разработано 104 ГОСТ, из них Российская Федерация отвечает за разработку 84 межгосударственных стандартов, Республика Беларусь – 16 межгосударственных стандартов, Республика Казахстан – 4 межгосударственных стандартов.

Межгосударственные стандарты разрабатываются в рамках деятельности профильных межгосударственных технических комитетов по стандартизации, в области пожарной безопасности – МТК 274 «Пожарная безопасность».

В настоящее время основными задачами для МТК 274 являются продолжение разработки новых ГОСТ на основе национальных стандартов стран-участниц ЕАЭС, пересмотр действующих ГОСТ на предмет внесения необходимых изменений или полного пересмотра, разработка новых ГОСТ на пожарно-техническую продукцию, а также на требования пожарной безопасности и методы оценки огнестойкости, воспламеняемости и других показателей пожароопасности продукции иного назначения.

В состав МТК 274 входят 8 стран-участниц Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС):

полноправные члены – Российская Федерация, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Республика Армения, Республика Узбекистан, Кыргызская Республика;

наблюдатели – Республика Таджикистан, Украина.

В соответствии с правилами Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации МТК 274 «Пожарная безопасность» курирует разработку межгосударственных стандартов в странах-участницах, принимает участие в формировании Программы межгосударственной стандартизации (ПМС), обеспечивает контроль за ее выполнением.

В соответствии с требованиями ГОСТ 1.2–2015 [3] разработка ГОСТ ведется одновременно на национальном и межгосударственных уровнях через автоматизированную информационную систему МГС – АИС МГС, поддерживающую Программу межгосударственной стандартизации.

В Российской Федерации соответствующие темы также включены в Программу национальной стандартизации, поддерживаемую федеральной государственной информационной системой – ФГИС «Береста».

В 2020 г. приняты разработанные Республикой Казахстан 3 новых ГОСТ из 4, запланированных Программой.

В соответствии с Программой все 16 запланированных стандартов разрабатывает Республика Беларусь. В 2020 году работа велась на этапах доработки проектов ГОСТ по результатам проведенного в 2019 году публичного обсуждения и по 7 проектам – голосования в системе АИС МГС по окончательным редакциям ГОСТ.

В 2020 г. приняты 4 ГОСТ, разработанные Российской Федерацией. Эти стандарты устанавливают требования и методы испытаний такой технически сложной и ответственной продукции как: системы передачи извещений о пожаре и технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные, извещатели пожарные, источники бесперебойного электропитания технических средств пожарной автоматики. Важным и успешным шагом в деле межгосударственной стандартизации требований в области пожарной безопасности является прохождение всех предусмотренных этапов разработки и процедур согласования в отношении данных стандартов с последующим их принятием МГС. Данные стандарты имеют высокую степень гармонизации с соответствующими региональными стандартами Европейского союза – EN. Данное обстоятельство позволяет оптимистично оценивать перспективы выпускаемой в ЕАЭС продукции как на внутренних, так и на международных рынках. Близится к завершению важный этап обновления нормативной базы Российской Федерации, формирующей комплекс требований к системам противопожарной защиты зданий и сооружений различного назначения, который проходит в увязке с вновь разработанными сводами правил на проектирование систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения, а также перечнем объектов, защищаемых указанными системами и установками.

Организациями – членами ТК 274 «Пожарная безопасность» разработаны 23 проекта межгосударственных стан-

дартов из 28 запланированных за 2020 год. Разработка оставшихся стандартов перенесена на 2021 год.

Окончательная редакция проекта ГОСТ должна быть рассмотрена в национальном техническом комитете по стандартизации в соответствии с требованиями ГОСТ 1.2–2015 [3]. В соответствии с требованиями вышеуказанного стандарта и приказом Росстандарта от 5 мая 2016 г. № 548 [4] решение по одобрению проекта ГОСТ и дальнейшему направлению его на издательское редактирование в Российской Федерации должно быть принято на основании достижения консенсуса членами ТК.

Под консенсусом надо понимать устное или письменное согласие членов ТК с проектом стандарта, то есть – отсутствие возражений членов ТК по существу проекта стандарта. При наличии таких возражений председатель ТК собирает согласительное совещание для снятия возражений. Если не удается достичь консенсуса, проект стандарта отклоняется.

Если по итогам голосования членами профильного подкомитета (ПК) решение по проекту стандарта достигнуто на основе консенсуса, то оно является окончательным решением ТК 274 и оформляется соответствующими документами в соответствии с Положением о ТК 274 «Пожарная безопасность» [5].

Пандемия COVID-19, объявленная в начале 2020 года, внесла коррективы в проведение заседаний ТК 274 и его профильных ПК.

Все проекты стандартов рассматриваются на заседаниях, проведенных в форме заочного голосования. Такой формат прост в проведении, но сложен при принятии решения, так как отсутствует элемент активного участия в обсуждении проекта стандарта, все разногласия приходится «снимать» по переписке, что занимает гораздо больше времени.

В 2020 году 10 проектов межгосударственных стандартов, разработанных ранее, рассмотрены на заседаниях профильных подкомитетов ТК 274 «Пожарная безопасность».

После одобрения национальным техническим комитетом (ТК) окончательной редакции проекта межгосударственного стандарта и проведения издательского редактирования про-

екта, секретариат национального ТК представляет проекты ГОСТ на межгосударственное голосование в системе АИС МГС в соответствии с требованиями ГОСТ 1.2–2015 [3] и ГОСТ Р 1.8–2011 [6]. Решение по одобрению проекта ГОСТ и дальнейшему направлению его на принятие должно быть принято на основании достижения консенсуса всеми странами-участницами ЕАЭС.

В отчетном периоде на голосование в АИС МГС направлены 9 проектов межгосударственных стандартов, разработанных Российской Федерацией.

Рассмотрение проектов ГОСТ, разработанных другими странами-членами МТК 274 и размещенных на голосование в АИС МГС, проводится в национальных технических комитетах по стандартизации по тем же правилам. Окончательное решение ТК, оформленное в виде мотивированного предложения по позиции Российской Федерации при голосовании, направляется в Росстандарт для размещения в виде отзыва в АИС МГС.

Российским ТК 274 «Пожарная безопасность» проведено рассмотрение и заочное голосование по 2 проектам ГОСТ, разработанных Республикой Беларусь в 2020 году.

МТК 274 «Пожарная безопасность» принимает активное участие в формировании Программы межгосударственной стандартизации (ПМС). При этом формируется российская часть ПМС в области пожарной безопасности на основе Программы национальной стандартизации и часть других стран-членов МТК 274 путем согласования их предложений в ПМС.

В формировании Программы национальной стандартизации (ПНС) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.1–2020 [7] и ГОСТ Р 1.14-2017 [8] принимают участие организации-члены технического комитета и иные заинтересованные организации, заявившие о намерении разработать ГОСТ.

Секретариат ТК проводит экспертизу представленных материалов и готовит по ним заключение. Прошедшие экспертизу предложения включаются в проект предложений в ПНС профильного технического комитета. Данный проект утверждается на заседании ТК простым большинством голосов.

В 2020 году в Программу национальной стандартизации России на 2021 г. (далее – ПНС-2021) в раздел «Межгосударственная стандартизация», секретариатом ТК 274 «Пожарная безопасность» поданы 15 предложений от 4 организаций – членов ТК 274.

Представленные предложения были проанализированы секретариатом ТК 274 и, по результатам рассмотрения руководством комитета, были приняты решения о включении ряда предложений в ПНС-2021. Предложения 2 организаций были мотивированно отклонены по результатам проведенной экспертизы. Подавляющим большинством голосов при проведении заочного голосования данные решения одобрены в ТК 274 «Пожарная безопасность». Таким образом, в ПНС-2021 включены предложения по разработке 7 ГОСТ. Все эти предложения также вошли в Программу межгосударственной стандартизации на 2021 год.

Секретариатом МТК 274 «Пожарная безопасность» в 2020 году были рассмотрены и мотивированно отклонены предложения Республики Казахстан по разработке 3 проектов ГОСТ на элементы систем противодымной вентиляции. Разработка таких стандартов являлась бы дублирующей и частично противоречащей требованиям уже разработанных проектов ГОСТ.

Необходимо подчеркнуть, что смещение приоритетов в сторону стандартизации требований пожарной безопасности на межгосударственный уровень, обусловленное принятием и введением в действие ТР ЕАЭС 043/2017 [1], наделяет дополнительной ответственностью как разработчиков стандартов и национальные технические комитеты, формирующие позицию стран по тем или иным проектам, так и МТК 274 «Пожарная безопасность». Именно от деятельности МТК напрямую зависит формирование общих принципов и направлений работы в межгосударственной и национальной стандартизации в области пожарной безопасности, рассмотрение и согласование на ранних стадиях разработки проектов межгосударственных стандартов и, в конечном итоге, успешная реализация Программы разработки стандартов к ТР ЕАЭС 043/2017, ежегодных Программ межгосударственной

стандартизации и Программ национальной стандартизации Российской Федерации.

### Литература

1. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения (ТР ЕАЭС 043/2017): Технический регламент Евразийского экономического союза.

2. Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Пожарная безопасность»: приказ Росстандарта от 30 января 2018 г. № 159.

3. ГОСТ 1.2–2015. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены.

4. Об утверждении правил достижения консенсуса при разработке национальных стандартов Российской Федерации: приказ Росстандарта от 5 мая 2016 г. № 54.

5. Положение о техническом комитете по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность»: утв. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, приказ от 30.01.2018 № 159.

6. ГОСТ Р 1.8–2011. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения.

7. ГОСТ Р 1.1–2020. Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности.

8. ГОСТ Р 1.14–2017. Стандартизация в Российской Федерации. Программа национальной стандартизации. Требования к структуре, правила формирования, утверждения и контроля за реализацией.

**Етумян А.С.** E-mail: etumyan.a@mail.ru; **Белокобыльский А.В.** E-mail: belokobylskiy.av@mail.ru; **Новикова А.В.** E-mail: novikova\_vniipo@mail.ru; **Григорьева Е.М.** E-mail: lena.grigoreva.1957@mail.ru; **Шишков М.В.** E-mail: shishkov1960@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ACTIVITY INTERSTATE TECHNICAL COMMITTEE 274 «FIRE SAFETY» IN 2020

**Abstract.** The main results of the interstate technical committee for standardization 274 «Fire safety» (ITC 274) in 2020 are described. The quantitative indicators are given for the standards developed by the member countries of the ITC 274. The conditions for the approval of the draft interstate standard in specialized technical committees are described. Statistics are presented and proposals submitted by the EAEU countries to the interstate standardization Program are analyzed.

**Keywords:** technical regulation, international standard, technical committee, standardization program, fire safety

**Etumyan A.S.** E-mail: etumyan.a@mail.ru; **Belokobylsky A.V.** E-mail: belokobylskiy.av@mail.ru; **Novikova A.V.** E-mail: novikova\_vniipo@mail.ru; **Grigorieva E.M.** E-mail: lena.grigoreva.1957@mail.ru; **Shishkov M.V.** E-mail: shishkov1960@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.



УДК 614.849

*Гурьянова Н.Н., Белокобыльский А.В.,  
Новикова А.В., Григорьева Е.М.,  
Шишков М.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ПРОДУКЦИЮ, ПРОХОДЯЩУЮ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ТР ЕАЭС 043/2017**

*Аннотация.* Рассмотрены проблемные вопросы, возникающие при оценке соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в связи с недостаточной информативностью технической документации на продукцию. Приведен перечень нормативных документов, устанавливающих требования и правила предоставления необходимой информации.

*Ключевые слова:* идентификация, оценка соответствия, сертификация, средства обеспечения пожарной безопасности, техническая документация, технические условия

С 1 января 2020 года на территории Евразийского экономического союза вступил в силу технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1]. Порядок оценки соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 установлен Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апреля 2018 г. № 44 «О типовых схемах оценки соответствия» [2]. Кроме этого, с 2021 года действуют новые правовые акты [3, 4], устанавливающие сроки и порядок регистрации заявок на проведение работ по оценке соответствия в Федеральной государственной информационной системе Федеральной службы по аккредитации (далее – ФГИС Росаккредитации). С 1 августа 2021 г. будет действовать норма регистрации заявки с одновременным предоставлением во ФГИС Росаккредитации скан-копий заявки и прилагаемой к ней технической документации на продукцию.

Корректировка технической документации после регистрации заявки не допускается.

В качестве технической документации на продукцию может выступать проектная и (или) конструкторская, тех-

нологическая, эксплуатационная документация (чертежи, технические условия, стандарты предприятия, этикетки, руководства по эксплуатации и другие формы документов, применяемые на предприятиях – изготовителях продукции). Форма представляемой в орган по сертификации технической документации может быть различной, но она должна содержать информацию, необходимую и достаточную для предварительной оценки соответствия продукции и принятия решения о проведении работ по подтверждению соответствия или об отказе заявителю в выполнении этих работ в связи с несоответствием продукции требованиям технического регламента.

К такой информации относятся:

1) сведения, позволяющие провести идентификацию продукции для установления ее принадлежности к объектам применения технического регламента – область применения продукции, ее наименование и маркировка, которые должны соответствовать нормам, принятым ТР ЕАЭС 043/2017 [1], и (или) стандартам, включенным в перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего технического регламента [5];

2) сведения, позволяющие провести сравнение типа (вида), назначения средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения и его технических характеристик, указанных в технической документации, с данными, предусмотренными разделом V «Требования к объектам технического регулирования» ТР ЕАЭС 043/2017 и его приложением. Для этого в заявке на сертификацию заявитель должен привести список стандартов (или один стандарт, если требования к продукции изложены в одном стандарте) из перечня [5] с указанием разделов (пунктов, подпунктов), в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ТР ЕАЭС 043/2017. Задачей эксперта по сертификации является изучение прилагаемой к заявке технической документации, проверка полноты заявленных требований и предварительная оценка соответствия продукции этим требованиям. Впоследствии результаты этой оценки будут проверяться при сертификационных испытаниях.

3) сведения, характеризующие различия моделей (исполнений), если заявленная на сертификацию продукция выпускается в нескольких модификациях. Такая информация необходима для определения оптимальной номенклатуры образцов для сертификационных испытаний и позволяет распространять результаты испытаний на однородную продукцию.

4) сведения о сроке годности (эксплуатации) продукции.

При разработке новых или пересмотре действующих ТУ и других форм технической документации следует руководствоваться положениями нормативных документов Единой системы конструкторской документации, действующих в рамках межгосударственной системы стандартизации. В частности, общие требования к ТУ установлены в межгосударственном стандарте [6], который действует на территории Российской Федерации в качестве национального стандарта. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению ТУ на продукцию, выпускаемую отечественными изготовителями, приведены в национальном стандарте [7]. При оформлении ТУ следует обратить внимание на правила обозначения документа, в котором указывается идентификационный признак – шестизначный код продукции ОКПД 2. «Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности» (ОКПД2) действует вместо применявшегося ранее и отмененного с 1 января 2017 года «Общероссийского классификатора продукции» (ОКП) ОК 005-93.

И последнее замечание, которое касается разделов технической документации, устанавливающих программы и методики приемо-сдаточных и периодических испытаний продукции. При сертификации серийно выпускаемой продукции процедурой анализа состояния производства предусмотрена проверка органом по сертификации полноты приемо-сдаточных испытаний в соответствии с ТУ. Последующая периодическая оценка (инспекционный контроль) сертифицированной продукции, кроме этого, включает в себя аналогичную проверку проведения периодических испытаний. В обоих случаях объем испытаний определяется требованиями ТУ,

а любое отклонение от этих требований квалифицируется как несоответствие и может привести к отрицательным результатам анализа состояния производства.

Практика проведения работ по подтверждению соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 показывает, что недостаточная информативность представляемой в орган по сертификации технической документации носит системный характер. Это значительно задерживает, а иногда и приостанавливает работы по сертификации. В нынешних условиях необходимо, чтобы при разработке новой и переработке или актуализации действующей технической документации на продукцию, относящуюся к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения и подлежащую обязательной сертификации, принимались во внимание положения упомянутых выше правовых актов и нормативных документов, устанавливающих требования к процедурам оценки соответствия.

### Литература

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [Электронный ресурс]. Режим доступа: Система Консультант плюс (дата обращения: 25.02.2021).

2. О типовых схемах оценки соответствия: решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апр. 2018 г. № 44 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Система Консультант плюс. (дата обращения: 25.02.2021).

3. Об утверждении Положения о составе сведений о результатах деятельности аккредитованных лиц, об изменениях состава их работников и о компетентности этих работников, об изменениях технической оснащённости, представляемых аккредитованными лицами в Федеральную службу по аккредитации, порядке и сроках представления аккредитованными лицами таких сведений в Федеральную службу по аккредитации: приказ Минэкономразвития России от 24 окт. 2020 г. № 704 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Система Консультант плюс. (дата обращения: 25.02.2021).

4. О порядке формирования и ведения единого реестра сертификатов соответствия, предоставления содержащихся в указанном реестре сведений и оплаты за предоставление таких сведений: постановление Правительства Рос. Федерации от 18.11.2020

№ 1856 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Система Консультант плюс. (дата обращения: 25.02.2021).

5. О перечне международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017), и перечне международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования: решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 19 нояб. 2019 г. № 200 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Система Консультант плюс. (дата обращения: 25.02.2021).

6. ГОСТ 2.114–2016. Единая система конструкторской документации. Технические условия.

7. ГОСТ Р 1.3–2018. Стандартизация в Российской Федерации. Технические условия на продукцию. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению.

**Гурьянова Н.Н.** – кандидат технических наук. E-mail: n1131953@mail.ru;  
**Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Григорьева Е.М., Шишков М.В.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FORMS AND CONTENT OF TECHNICAL DOCUMENTATION FOR PRODUCTS UNDERGOING THE PROCEDURE OF CONFORMITY ASSESSMENT TO THE REQUIREMENTS OF THE EAEU TR 043/2017

**Abstract.** The problematic issues that arise when assessing the compliance of fire safety and fire extinguishing equipment due to the lack of information content of technical documentation for products are considered. The list of regulatory documents that establish the requirements and rules for providing the necessary information is provided.

**Keywords:** identification, conformity assessment, certification, fire safety equipment, technical documentation, technical specifications

**Gurianova N.N.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: n1131953@mail.ru;  
**Belokobylsky A.V., Novikova A.V., Grigorieva E.M., Shishkov M.V.** (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.4

Полетаев Н.Л.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## СТАНДАРТНАЯ ОЦЕНКА ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПЫЛИ В РОССИИ

**Аннотация.** Показано, что формальное предположение о том, что результаты исследования взрывоопасности взрывов по ГОСТ 12.1.044–2018 в цилиндрической камере объемом 4,25 л относятся к нормальным начальным условиям (давлению воздуха  $P_0 = 100$  кПа и температуре взрывов 25 °С) не соответствует действительности. Экспериментальная оценка начального давления дает величину до 210 кПа. Расчетная оценка начальной температуры приводит к величине около 100 °С.

**Ключевые слова:** взрыв пыли, стандартный метод, 4-л камера, начальная температура, начальное давление

Отечественная система экспериментального исследования взрывоопасности взвешенных в воздухе мелкодисперсных твердых материалов (далее – пылей) изложена в стандарте ГОСТ 12.1.044–2018 [1]. Хотя действие этого стандарта в соответствии с Приказом Госстандарта России от 11.10.2019 № 965-ст приостановлено на период с 21.10.2019 г. по 01.05.2021 г., в течении которого данным Приказом Госстандарта установлена необходимость использовать методы определения показателей, изложенные в предыдущей редакции этого стандарта – ГОСТ 12.1.044–89 и Методике [2], рассматриваемые ниже отечественные экспериментальные методы за последние 10 лет принципиальных изменений не претерпели.

Формально полагают, что результат исследования по ГОСТ [1] соответствует нормальным начальным атмосферным условиям (давлению воздуха  $T_0 = 100$  кПа и температуре взрывов  $T_0 = 298$  К, то есть, 25 °С). Данное мнение в действительности является серьезным заблуждением, что продемонстрировано автором на примере зарубежных исследований [3]. В данной работе анализируется случай отечественной маломасштабной установки на предмет упомянутого соответствия.

В экспериментальном исследовании взрывоопасности аэрозвесей по ГОСТ [1] используют две установки: установку «Универсал» с взрывной камерой цилиндрической формы и объемом 4,25 л и установку «ПВ-20» с укрупненной взрывной камерой квазисферической формы и объемом 18,7 л. Конструкция и методика исследования для последней установки заимствованы из зарубежного опыта проведения исследований по аналогии с установкой Горного Бюро США [3] и европейской методикой Р. Сивека [4] соответственно. Гибридный характер заимствования обусловлен желанием сочетать техническую простоту американской системы распыления дисперсного материала во взрывной камере с европейским стремлением к максимальному приближению начальных условий исследования взрывоопасности аэрозвеси к нормальным и достаточно подробно обсуждался ранее [3].

В тоже время внимание особенностям огневых испытаний аэрозвесей на установке «Универсал» (во многом напоминающей зарубежную установку «Цилиндр Хартмана» со взрывной камерой цилиндрической формы и объемом 1,3 л), приводящим к отклонению начальных условий исследования взрывоопасности аэрозвеси от нормальных, ранее не уделялось. Настоящее сообщение восполняет указанный пробел.

В соответствии с ГОСТ [1] методика исследования взрывоопасности пыли на установке «Универсал» содержит три процедуры, которые приводят к изменению первоначально нормальных условий воздушной среды в герметичной камере:

1) Включение источника зажигания (электронагревательная спираль на цилиндре из керамики) и ожидание в течение 10 с нагрева спирали до температуры около 1050 °С. Давление в камере увеличивается в среднем на величину около 10 кПа от  $T_0 = 100$  кПа до  $P_1 = 110$  кПа.

2) Распыление навески образца, сжатым воздухом из ресивера. Давление в камере увеличивается в среднем на 50 кПа от  $P_1 = 110$  кПа до  $P_2 = 160$  кПа.

3) Локальное выгорание аэрозвеси, при котором прирост давления достигает величины около 50 кПа от  $P_2 = 160$  кПа до  $P_3 = 210$  кПа (полагают, что взрыв аэрозвеси с распространением пламени на весь объем камеры происходит с при-



ростом давления более 50 кПа).

Здесь и далее индекс при величине отвечает значению величины к моменту окончания соответствующей процедуры.

Процедуры 1–3 фиксируют изменение начального давления  $P_0$  в камере. Изменение давления с необходимостью приводит к изменению начальной температуры  $T_0$  среды в камере. Оценим изменение последней исходя из уравнения состояния идеального газа и (для быстрых процессов) закона сохранения энергии.

В первой процедуре нагрев воздуха в замкнутом постоянном объеме электроспиралью оцениваем по уравнению состояния идеального газа

$$T_1 = T_0 P_1 / P_0 \approx 328 \text{ К или } 55 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Для второй и третьей процедуры воспользуемся соотношениями из [3]

$$T_2 = T_1 + T_1(1 + \Theta)^{-1} [(P_{R,0} / P_0)^{(\gamma-1)/\gamma} - 1](V_R / V_C) \approx 353 \text{ К или } 80 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$T_3 = T_2(P_3 / P_2)^{(\gamma-1)/(\gamma + \Theta)} \approx 377 \text{ К или } 104 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Здесь  $\Theta = c_D M_D / (c_V M_2) \approx 0,2$ ;  $M_2 = 0,004$  кг – масса воздуха в камере;  $\gamma \approx 1,4$  – показатель адиабаты воздуха;  $c_V$  – теплоемкость воздуха;  $P_{R,0} = 400$  кПа – начальное давление в ресивере;  $V_R = 0,8$  л – объем ресивера;  $V_C = 4,25$  л – объем камеры;  $M_D$  – масса образца пыли, кг;  $c_D$  – средняя теплоемкость пыли, Дж · кг<sup>-1</sup> · К<sup>-1</sup>.

Таким образом, реальная начальная температура взрывозвеси в стандартной 4,25-л камере к моменту предшествующему взрыву (зажиганию взрывозвеси и дальнейшему распространению пламени на масштабы, сопоставимые с габаритами взрывной камеры) может достигать величины порядка 100 °С при реальном начальном давлении около 160 кПа.

### Литература

1. ГОСТ 12.1.044–2018. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

2. Методика экспериментального определения показателей пожаровзрывоопасности пылевоздушных смесей на установке ПВ-20. М.: ВНИИПО, 1995.

3. *Поletaев Н.Л.* О проблеме экспериментального обоснования низкой взрывоопасности горючей пыли в 20-л камере // *Пожаровзрывобезопасность*, 2017. Т. 26. № 6. С. 5–20.

4. *Cashdollar K.L., Hertzberg M.* 20-l explosibility test chamber for dusts and gases // *Rev. Sci. Instrum.*, 1985, vol. 58, no. 4, pp. 596–602.

5. *Cesana C., Siwek R.* Operating Instructions 20-l-Apparatus. Ver. 7.0, Kühner AG, Birsfelden, 2009.

***Поletaев Н.Л.*** – доктор технических наук. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON THE STANDARD ESTIMATION OF DUST EXPLOSIBILITY IN RUSSIA

***Abstract.*** It is shown that the formal assumption that the results of the study of the explosibility of dust/air mixture in a standard cylindrical chamber with a volume of 4.25 liters refer to normal initial conditions (air pressure  $P_0 = 100$  kPa and dust temperature 25 °C) does not correspond to reality. An experimental estimate of the initial pressure gives values up to 210 kPa. The calculated estimate of the initial temperature of the air suspension leads to a value of about 100 °C.

***Keywords:*** dust explosion, standard method, 4-l chamber, initial temperature, initial pressure

***Poletaev N.L.*** – Doctor of Technical Science. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.4

**Полетаев Н.Л.**  
**(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ИСТОЧНИК ПРОБЛЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ АЭРОВЗВЕСИ**

**Аннотация.** Отмечено сосуществование двух неэквивалентных толкований термина «взрывоопасная аэровзвесь». Первое является фундаментальным и касается результатов исследования горючести взвеси в свободном пространстве. Второе, получившее реальное распространение, относится к нестационарным условиям испытания горючести взвеси в герметичной камере, что приводит к возникновению ряда проблем как при проведении исследований взрывоопасности аэровзвесей, так и при интерпретации результатов такого исследования.

**Ключевые слова:** взрыв, аэровзвесь, стандарт, терминология, проблема

Термин «взрывоопасная аэровзвесь» не имеет общепризнанного определения, но можно выделить два основных варианта его толкования. Первое толкование термина (далее – Толкование-I) изложено в стандарте [1]: «Горючие частицы с размером менее 500 мкм, взвешенные в открытом воздушном пространстве и способные при нормальных условиях (давления  $P_0 = 100$  кПа и температуре  $T = 25$  °С) после локального воспламенения распространять самоподдерживающуюся, то есть, ограниченную только габаритами аэровзвеси, волну горения». Второе толкование термина (далее – Толкование-II) имеется в стандарте [2]: «Мелкодисперсный горючий материал, взвесь которого в воздухе внутри герметичного объема при нормальных начальных условиях способна в определенном диапазоне концентраций горючего распространять пламя, представляющее опасность разрушения оболочки данного объема давлением продуктов горения».

Приведенные толкования рассматриваемого термина не эквивалентны. Из общих соображений следует, что только Толкование-I, в котором предусматриваются стационарные условия распространения пламени по аэровзвеси, соответствует теоретическим представлениям о качественном различии взрывоопасной (горючей) и невзрывоопасной (негорючей) аэровзвеси.

Реализация принципов Толкования-I характерна для экспериментальных исследований середины прошлого века. В частности, центральная английская пожарная лаборатория располагала установкой для исследования распространения пламени в вертикальной трубе высотой свыше 5 м и с поперечным размером более 25 см [3], в которой аэровзвесь создавалась путем равномерной подачи дисперсного материала дозатором, расположенным у верхнего конца трубы, и последующим оседанием пыли под действием силы тяжести. Однако сложности в обеспечении стационарных условий обращения аэровзвесей в поле тяжести Земли привели к тому, что реальное использование на практике получило только Толкование-II, которое носит очевидный прикладной характер. К приоритету Толкование-II подтолкнули исследования группы В. Барткнехта во второй половине прошлого века, последствия которых ограничили современный спектр анализа взрывоопасности пылей тремя установками, различающимися формой и объемом герметичной камеры, в которой распыляют и инициируют горение исследуемого мелкодисперсного материала, регистрируя только возникающее избыточное давление продуктов горения. Это цилиндрическая камера объемом 1,3 л («Цилиндр Хартмана»), 20-л сферическая камера конструкции Р. Сивека и квазисферическая крупномасштабная камера объемом 1 м<sup>3</sup>.

По мнению автора, отклонение от естественного толкования рассматриваемого термина (Толкования-I) стало источником ряда проблем как при проведении исследований взрывоопасности аэровзвесей, так и при интерпретации результатов такого исследования.

Материальное обеспечение Толкования-II перечисленными выше установками трех типов нарушает, по меньшей мере, два условия теоретического представления о качественном различии взрывоопасной и невзрывоопасной аэровзвеси.

Во-первых, процесс исследования горючести аэровзвеси не является стационарным, поскольку распространение пламени в замкнутом объеме сопровождается монотонным ростом давления и, вследствие адиабатического сжатия свежей

смеси, монотонным ростом температуры свежей смеси. Более того, импульсное создание взрывеси путем распыления отложенного дисперсного материала струей воздуха, предварительно сжатого в ресивере, и процесс зажигания взвеси энергоемким пиротехническим зарядом являются мощными факторами возмущения параметров свежей смеси от первоначально нормальных значений (давления 100 кПа и температуры 25 °С) в камерах объемом 20 л и менее [4].

Наиболее ярким примером влияния данного нарушения условий теоретического представления о качественном различии взрывоопасной и невзрывоопасной взрывеси на результаты оценки горючести взрывесей с использованием действующих стандартов, является оценка взрывоопасности пыли меламин, которая считается невзрывоопасной в США, но взрывоопасной в Европе [5].

Во-вторых, характерный масштаб горючей среды даже в наибольшей по своим габаритам (объем 1 м<sup>3</sup> с внутренним радиус  $R = 60$  см) из современных стандартных установок намного меньше того, который соответствует установкам из прошлого века, отвечающих требованиям Толкования-I. Это обусловлено тем, что на момент формальной фиксации взрыва (уровня избыточного давления  $\Delta P$  от 30 кПа в европейских стандартах [6] до 100 кПа в стандартах США [7]) происходит значительное сокращение толщины слоя свежей смеси  $H$ , прижатого к внутренней стенке квазисферической камеры расширяющимися продуктами горения:

$$H / R \approx 1 - \sqrt[3]{1 - \left( \frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{\frac{1}{\gamma}}},$$

где  $\gamma \approx 1,4$  – показатель адиабаты воздуха. В частности, для испытаний по нормам США получим  $H = 16$  см, что намного меньше характерных масштабов упомянутой выше вертикальной трубы английской пожарной лаборатории.

Таким образом, даже наибольшая из используемых в настоящее время взрывных камер не удовлетворяет требованиям соответствия объективному методу оценки горючести взрывесей.

Наиболее ярким примером влияния второго нарушения условий теоретического представления о качественном различии взрывоопасной и невзрывоопасной аэровзвеси на результаты оценки горючести аэровзвесей с использованием действующих стандартов, является график зависимости минимального взрывоопасного содержания кислорода в воздухе (МВСК), разбавленном инертным газом (азотом) от энергии (в логарифмическом масштабе) источника зажигания  $E_{ig}$  в наиболее крупной камере объемом 1 м<sup>3</sup> [8]. Согласно этому графику МВСК линейно снижается с ростом  $lg(E_{ig})$  в диапазоне значений  $E_{ig}$  от 1 Дж до 10 000 Дж без насыщения. Поскольку свойство распространять горение не должно зависеть от использованного источника зажигания (то есть, должно наблюдаться насыщение упомянутой выше экспериментальной зависимости), приходится сделать вывод о недостаточности размеров наибольшей из стандартных камер.

Таким образом, отклонение толкования термина «взрывоопасность аэровзвеси» от естественного толкования является серьезным источником проблем как при проведении исследований взрывоопасности аэровзвесей, так и при интерпретации результатов исследования.

### Литература

1. ISO/IEC80079-20-2:2016. Explosive atmospheres – Part 20-2: Material characteristics – Combustible dusts test methods – First Edition.
2. NFPA 654 Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids, 2013.
3. *Palmer K.N.* Dust explosions and fires. Chapman & Hall, London, 1973. 396 p.
4. *Полетаев Н.Л.* О проблеме экспериментального обоснования низкой взрывоопасности горючей пыли в 20-л камере // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 6. С. 5–20.
5. *Полетаев Н.Л.* О взрывоопасности аэровзвеси меламина // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 9. С. 15–28 .
6. EN 14034-1:2004+A1, 2011. Determination of explosion characteristics of dust clouds - Part 1: Determination of the maximum explosion pressure Pmax of dust clouds.

7. ASTM E1226–2012a. Standard Test Method for Explosibility of Dust Clouds.

8. *Siwek R., Cesana Ch.* Ignition behavior of Dusts: Meaning and Interpretation, Process Safety Progress, 1995, vol. 14, no. 2, pp. 107–119.

**Полетаев Н.Л.** – доктор технических наук. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE SOURCE OF PROBLEMS FOR ESTIMATION OF DUST EXPLOSIBILITY

**Abstract.** The coexistence of two nonequivalent interpretations of the term «dust explosibility» is noted. The first is fundamental and concerns the results of investigating the flammability of dust in free space. The second, which has received real distribution, refers to non-stationary conditions for testing the flammability of a dust in a sealed chamber, which leads to a number of problems both when conducting studies of a dust explosibility and when interpreting the results of such a study.

**Keywords:** explosion, dust/air mixture, standard, terminology, problem

**Poletaev N.L.** – Doctor of Technical Science. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

## ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ ТЕОРИИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПЫЛИ

**Аннотация.** Рассмотрена логика построения теории взрывоопасности пыли, основанная на исследовании структуры известной монографии Р.К. Экхоффа (2003) и его обзорных статей за последние годы. Показана целесообразность изменения упомянутой логики с усилением внимания, в первую очередь, объяснению эмпирических закономерностей турбулентного горения аэрозвесей. В качестве первого шага в этом направлении указано на возможность корреляции некоторых из упомянутых объяснению эмпирических закономерностей.

**Ключевые слова:** взрыв, аэрозвесь, турбулентность, эмпирическая закономерность, теория горения

Исследуя структуру известной монографии Р.К. Экхоффа [1], в которой обобщены результаты около тысячи опубликованных работ по вопросам взрывоопасности аэрозвесей мелкодисперсных материалов (пылей), и обзорные статьи Р.К. Экхоффа и Т. Скъолда последних лет (см., например, [2]), несложно представить следующую логику построения теории взрывоопасности пыли, разбитого на четыре этапа.

На первом этапе исследуют горение одиночных частиц для различных условий, касающихся самих частиц (химического состава, размера, формы ...) и внешних условий (давления, температуры, состава газовой фазы ...).

На втором этапе исследуют процесс передачи пламени от одной неподвижной частицы к другой, соседней в зависимости от тех же переменных, включая расстояние между частицами.

На третьем этапе проводят исследование ламинарного горения совокупности взвешенных частиц, на котором производят последовательное усложнение условий задачи: от неподвижных фаз аэрозвеси до увеличения размерности задачи с 1D до 3D, учета теплового расширения газовой фазы и связанного с ним относительного движения частиц, учета полидисперсности частиц, радиационного теплопереноса,



влияния силы тяжести и прочего разнообразия особенностей горения двухфазных систем.

На четвертом этапе исследуют влияние конвекции и турбулентности на распространение пламени по аэровзвеси. В рамках данного этапа создают программы численного моделирования процесса распространения пламени по аэровзвесям сложной конфигурации, диктуемой промышленными условиями, и с большим или меньшим успехом сопоставляют результаты таких расчетов с результатами натуральных экспериментов. Последние получают на предназначенных для этого стендах или заимствуют из документально зафиксированных случаев развития аварий, сопровождающихся пылевыми взрывами, на реальном производстве.

По мнению автора настоящего сообщения практическому использованию подлежат только те знания, которые относятся к турбулентному горению газозвесей, поскольку в подавляющем большинстве случаев обращения в промышленности взвешенных дисперсных материалов, последние находятся в состоянии турбулентного движения. Даже первоначально неподвижные отложения горючей пыли в производственных помещениях или угольных шахтах при аварии переходят во взвешенное состояние турбулизованными потоками воздуха.

В связи с этим следует отметить существенное отличие законов турбулентного горения от законов ламинарного горения. Например, скорость турбулентного горения метана практически не зависит от давления  $P$  в широком диапазоне изменения параметра, в отличие от случая ламинарного горения метановоздушной смеси ( $\propto P^{-0.5}$ ). Аналогичная особенность характерна для многих пылевоздушных смесей.

Учитывая вышесказанное, целесообразно первый этап построения теории взрывоопасности аэровзвесей связывать с объяснением известных эмпирических закономерностей турбулентного горения пылей, к числу которых, например, относятся следующие [1]:

- 1) Зависимость минимального взрывоопасного содержания кислорода (МВСК, % (об.)) в воздухе аэровзвеси, разбавленном азотом от энергии источника зажигания ( $E_{ig}$ )

$$\text{МВСК} = 21 - C_1(\varepsilon_{ig} - \varepsilon_{\min}), \quad (1)$$

где  $\varepsilon_{ig} = \text{Log}10(E_{ig})$ ;  $\varepsilon_{\min} = \text{Log}10(E_{\min})$ ;  $C_1$  – коэффициент, постоянный для каждого конкретного образца пыли, % (об.);  $E_{\min}$  – минимальная энергия зажигания аэровзвеси.

2) Для ряда аэровзвесей имеет место зависимость

$$K_{st} = \begin{cases} C_2(\varepsilon_{ig} - \varepsilon_{\min}), & \text{если } E_{ig} > E_{\min} \\ 0, & \text{если } E_{ig} < E_{\min}, \end{cases} \quad (2)$$

где  $K_{st}$  – индекс взрывоопасности аэровзвеси;  $C_2$  – коэффициент, постоянный для каждого конкретного образца пыли, МПа · м/с.

3) Зависимость  $K_{st}(C_{OX})$  описывается известным эмпирическим соотношением

$$K_{st} = \begin{cases} C_3(C_{OX} - \text{МВСК}), & \text{если } C_{OX} > \text{МВСК} \\ 0, & \text{если } C_{OX} \leq \text{МВСК}, \end{cases} \quad (3)$$

где  $C_{OX}$  – содержание кислорода в воздухе аэровзвеси;  $C_3$  – коэффициент, постоянный для каждого конкретного образца пыли, МПа · м/(с · % (об.)).

Попытка решения задачи сформулированного этапа предпринята в [3], что привело к обнаружению количественной связи между параметрами  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  эмпирических описаний особенностей взрывоопасности аэровзвесей на основе известных экспериментальных данных.

### Литература

1. Eckhoff R.K. Dust explosions in the process industries 3rd edition, 720 pages, Gulf Professional Publishing / Elsevier, Boston, 2003, 720 p.
2. Skjold T., Eckhoff R. Dust explosions in the process industries: research in the twenty-first century // Chemical Engineering Transactions, 2016, no.48, pp. 337–342.
3. *Полетаев Н.Л.* О критерии взрывоопасности аэровзвеси // Пожарная безопасность, 2018. № 3. С. 49–60.

**Полетаев Н.Л.** – доктор технических наук. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## ON THE PROBLEM OF CREATING A THEORY OF DUST EXPLOSIBILITY

**Abstract.** The logic of constructing the theory of dust explosion hazard, based on the structure of the well-known monograph by R. Eckhoff (2003) and his review articles in recent years. The expediency of changing the aforementioned logic with increased attention, first of all, to the explanation of the empirical laws of turbulent combustion of air suspensions is shown. As a first step in this direction, indicated the possibility of correlating some of the above-mentioned explanations of empirical laws.

**Keywords:** explosion, dust/air mixture, turbulence, empirical regularity, combustion theory

**Poletaev N.L.** – Doctor of Technical Science. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332:624.012.4

**Голованов В.И., Павлов В.В.,  
Пехотиков А.В., Булгаков А.В.,  
Кривошапкина О.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

## **ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Аннотация.** Предложен подход к определению области применения различных способов огнезащиты и выбор пассивных средств огнезащиты с учетом огнезащитной эффективности, величины нормируемого предела огнестойкости строительных конструкций, условий нанесения огнезащиты, условий эксплуатации, увеличения нагрузки на конструкцию за счет веса огнезащиты. Исследования огнезащитной эффективности покрытий для стальных конструкций позволили получить зависимости изменения коэффициентов теплопроводности и теплоемкости огнезащитных облицовок при огневом воздействии и расчетным путем определять температуру конструкции при воздействии температурного режима пожара. Метод расчета температуры по сечению стальной конструкции в процессе ее нагревания для облицованных стальных стержней с облицовкой по контуру может быть использован для инженерных расчетов путем приведения этих сечений к облицованной с одной стороны и имеющей идеальную теплоизоляцию с другой неограниченной пластине. Предложен и апробирован метод защиты от хрупкого (взрывообразного) разрушения при пожаре железобетонных конструкций автодорожных и железнодорожных тоннелей с использованием добавки в бетон полипропиленовых волокон.

**Ключевые слова:** огнестойкость, огнезащитная эффективность, стандартный температурный режим пожара, температуропроводность, температурный режим горения углеводородов, пассивная огнезащита, теплопроводность, теплоемкость

Обеспечение нормируемых пределов огнестойкости несущих строительных конструкций с использованием средств огнезащиты направлено на обеспечение безопасности людей и снижению материального ущерба от пожара [1, 2]. Увеличение фактического предела огнестойкости конструкций до нормируемых значений возможно с использованием пассивной системы огнезащиты, которая представляет собой комплекс технических решений включающих в себя применение плитных и штукатурных материалов на негорючей основе,

вспучивающихся красок и терморасширяющихся покрытий на эпоксидной основе.

Фактический предел огнестойкости строительных конструкций административных производственных зданий определяется с учетом температурного режима (целлюлозно-го) стандартного пожара внутри помещений в соответствии с международными стандартами ISO 834-1: 1999, EN 1991-1-2:2002 и отечественным ГОСТ 30247.0, который характеризуется следующей зависимостью:

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

где  $T$  – температура в печи, соответствующая времени  $\tau$ , °С;  $T_0$  – температура в печи до начала теплового воздействия (принимается равной температуре окружающей среды), °С;  $\tau$  – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

На нефтегазовых, нефтехимических, предприятиях, нефтедобывающих платформах, возможны пожары в открытой атмосфере при горении различных углеводородных топлив (ЛВЖ и ГЖ), которые характеризуется быстрым повышением температуры до 1100 °С. В этом случае, в соответствии с ГОСТ Р ЕН 1363-2–2014 для оценки огнестойкости строительных конструкций используется температурный режим горения углеводородов:

$$T - T_0 = 1080(1 - 0,325e^{-0,167\tau} - 0,675e^{-2,5\tau}). \quad (2)$$

Особо следует отметить пожары при горении углеводородов внутри сооружений на объектах энергетики в машинных залах АЭС, электростанций с энергоблоками большой мощности, автодорожных и железнодорожных тоннелях, где температурный режим пожара может превышать углеводородный, т. к. происходит в замкнутом пространстве.

Материалы, используемые для огнезащиты стальных конструкций, должны обладать хорошей теплоизоляционной способностью, которая оценивается коэффициентом температуропроводности:

$$\alpha = \frac{\lambda_t}{c_t \rho_0} \text{ м}^2 / \text{с}^1, \quad (3)$$

где  $\lambda_t$  – теплопроводность, Вт/м. град;  $C_t$  – теплоемкость, Дж/ кг. град.;  $\rho_0$  – плотность кг/м<sup>3</sup>.

При нагреве до высоких температур коэффициент теплопроводности огнезащитных материалов изменяется в зависимости от их состава и температуры.

Анализ исследований по определению огнезащитной эффективности средств огнезащиты для стальных конструкций позволил разработать структурно-методологическую схему выбора огнезащиты (см. рисунок). Особое внимание следует уделить огнезащитным вспучивающимся краскам и терморасширяющимся покрытиям на эпоксидной основе.

Огнезащитные вспучивающиеся краски образуют на защищаемой поверхности тонкий непрозрачный слой, эффективность которого основана на эффекте вспучивания при определенной температуре и увеличении толщины слоя в 50–100 раз, образование которого происходит за счет выделяющихся при нагревании парообразных веществ. При температуре 170–220 °С покрытие вспучивается, и образует пористый термоизоляционный слой. Благодаря низкой теплопроводности пористый слой предотвращает быстрый нагрев защищаемых элементов. Эксплуатация красок на водной основе возможна для металлоконструкций находящихся в закрытых отапливаемых помещениях, а красок на органической основе в условиях ограниченных атмосферных воздействий (под навесом) и помещений с повышенной влажностью.

Сертификационные испытания по определению огнезащитной эффективности красок проводятся в лабораториях на стальных колоннах, поверхность которых перед нанесением покрытия обрабатывается с большой тщательностью, вплоть до пескоструйной обработки граней. Нанесение огнезащитных покрытий в лабораторных условиях производится почти в идеальных условиях. На строительных объектах, когда работы по огнезащитной обработке производятся на больших высотах и в больших объемах, достичь такого качества нанесения красок, как в испытательной лаборатории, почти невозможно.

Анализ результатов огневых испытаний стальных конструкций с огнезащитными покрытиями, проведенный в течение последних 20 лет показал, что огнезащитная эффективность вспучивающихся покрытий может отличаться

более чем, на 50 % для одной и той же партии краски в зависимости от качества огнезащитной обработки. В связи с этим в ряде ведущих европейских странах на применение вспучивающихся покрытий накладываются ограничения.



**Структурно-методологическая схема выбора огнезащиты**

С учетом недостаточной изученности влияния на огнезащитную эффективность покрытий длительной эксплуатации и большого количества других технологических факторов, влияющих на огнестойкость стальных конструкций со вспучивающимися красками, было бы правильно установить ограничение по применению данного вида огнезащиты для несущих конструкций участвующих в общей устойчивости зданий с требуемым пределом огнестойкости не более R 30.

Терморасширяющиеся двухкомпонентные покрытия на эпоксидной основе применяются для огнезащиты стальных конструкций объектов нефтегазового комплекса находящихся на открытом воздухе, в жестких климатических условиях и возможном воздействии агрессивных сред. В первую очередь это несущие конструкции эстакад нефтеперерабатывающих заводов с эксплуатацией на улице и нефтедобывающих платформ при пожарах с температурным режимом горения углеводородов.

При толщине сухого слоя 13–40 мм покрытия (в зависимости от рецептуры), время прогрева стали до 500 °С при

воздействию углеводородного температурного режима составляет 120 минут. Применение покрытий на эпоксидной основе оправдано для металлических конструкций, эксплуатация которых происходит в открытой атмосфере в условиях химически агрессивной среды. В закрытых помещениях, где могут находиться люди, эпоксидное вспучивающееся покрытие применять не следует, т.к. при пожаре от воздействия высокой температуры происходит его горение и возможно выделение токсичных продуктов горения.

Огнезащита железобетонных конструкций, как правило, производится при реконструкции здания, когда требуется повысить степень его огнестойкости, при устройстве противопожарных перекрытий из сборных железобетонных плит, либо с целью предотвращения хрупкого (взрывообразного) разрушения бетона.

Устройство огнезащиты для железобетонных конструкций осуществляется в основном теми же материалами и методами, как и для стальных конструкций. В качестве огнезащитных материалов наиболее часто используются огнезащитные штукатурки и плитные материалы, в том числе из негорючей минеральной ваты. Отличительной особенностью поведения железобетонных конструкций из тяжелого бетона, при пожаре является то, что при влажности бетона в конструкции более 3,5 % может происходить хрупкое (взрывообразное) разрушение бетона. В результате чего, при разрушении защитного слоя бетона у несущей арматуры происходит ее быстрый прогрев и обрушение конструкции.

Исследования по защите железобетонных конструкций от взрывообразного разрушения бетона проводились во ВНИИПО [3]. В результате установлено, что добавка в бетонную смесь полипропиленовой фибры в количестве 1,0 кг/м<sup>3</sup> является наиболее эффективным способом защиты железобетонных конструкций от взрывообразного разрушения.

### Литература

1. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Оценка огнезащитной эффективности покрытий для стальных конструкций // Пожарная безопасность. 2020. № 4. С. 43–54.



2. Голованов В.И., Кузнецова Е.В. Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 9. С. 82–90.

3. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Новиков Н.С., Кузнецова Е.В. Огнестойкость железобетонных тубингов подземных сооружений с полипропиленовой фиброй // Пожаровзрывобезопасность. 2019. Том 28. № 5. С. 60–70.

**Голованов В.И.** – доктор технических наук; **Павлов В.В.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Пехотиков А.В.** – кандидат технических наук; **Булгаков А.В., Кривошапкина О.В.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## FIRE PROTECTION OF STEEL AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF INDUSTRIAL BUILDINGS AND STRUCTURES

**Abstract.** An approach to determining the scope of application of various methods of fire protection and the choice of passive means of fire protection is proposed, taking into account the fire protection efficiency, the value of the normalized limit of fire resistance of building structures, the conditions for applying fire protection, operating conditions, increasing the load on the structure due to the weight of fire protection. Studies of the fire-resistant effectiveness of coatings for steel structures allowed us to obtain dependences of changes in the coefficients of thermal conductivity and heat capacity of fire-resistant linings under fire exposure and to calculate the temperature of the structure under the influence of the temperature regime of fire. The method of calculating the cross-section temperature of a steel structure during its heating for lined steel rods with a contour lining can be used for engineering calculations by reducing these cross-sections to an unlimited plate lined on one side and having perfect thermal insulation on the other. A method of protection against brittle (explosive) destruction in case of fire of reinforced concrete structures of road and railway tunnels using the addition of polypropylene fibers to the concrete is proposed and tested.

**Keywords:** fire resistance, fire retardant efficiency, standard temperature regime of fire, thermal diffusivity, temperature regime of combustion of hydrocarbons, passive fire protection, thermal conductivity, heat capacity

**Golovanov V.I.** – Doctor of Technical Sciences; **Pavlov V.V.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Pehotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bulgakov A.V.; Krivoshapkina O.V.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332:624.012.4

*Голованов В.И., Павлов В.В.,  
Пехотиков А.В., Булгаков А.В.,  
Кривошапкина О.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРОЙ**

**Аннотация.** Представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований огнестойкости бетонных балок, армированных неметаллической (композитной) арматурой. Проведены контрольные испытания аналогичных железобетонных балок армированных стальными арматурными каркасами. Выполнен анализ полученных экспериментальных данных, по результатам которого проведены теоретические расчеты огнестойкости бетонных балок с композитной (базальтопластиковой) и стальной арматурой.

**Ключевые слова:** огнестойкость строительных конструкций, потеря несущей способности, теплоизолирующая способность, целостность

Огнестойкость железобетонных конструкций утрачивается в результате потери несущей способности за счет снижения прочности, теплового расширения и температурной ползучести арматуры и бетона при нагревании [1–4]. Потеря несущей способности изгибаемых элементов происходит в основном за счет снижения прочности при нагреве растянутой арматуры.

В настоящее время проводится ряд исследований по возможности замены стальных арматурных стержней в различных типах бетонных конструкций, на стержни из неметаллических композитных материалов, выполненных из стеклянных или базальтовых волокон.

Неметаллическая (композитная) арматура, по сравнению с традиционной стальной, обладает повышенными показателями прочности на разрыв, стойкостью к агрессивному воздействию химических веществ, а также снижает стоимость строительных конструкций с их применением. Данная арматура предназначается для армирования бетонных конструкций и может изготавливаться трубчатого и сплошного сечений из стеклянных или базальтовых волокон, с рифленой либо гладкой поверхностями.

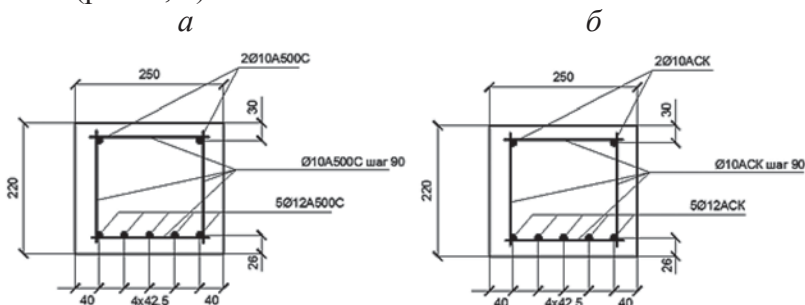
Бетонные конструкции с композитной арматурой, также как и железобетонные, при их применении в гражданском и промышленном строительстве, должны соответствовать противопожарным требованиям Федерального закона № 123-ФЗ [5].

При этом огнестойкость бетонных конструкций с новым видом арматуры изучена не достаточно.

В целях исследования огнестойкости бетонных изгибаемых конструкций, армированных неметаллической композитной (базальтопластиковой) арматурой, на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО были проведены экспериментальные исследования огнестойкости бетонных балок, армированной указанной арматурой.

Для проведения испытаний были подготовлены 8 опытных образцов балок с габаритными размерами  $250 \times 220$  (h) мм при длине 2980 мм, выполненных из тяжелого бетона класса прочности на сжатие В20, армированных стальной арматурой  $\text{Ø}10\text{A}500\text{C}$  и  $\text{Ø}12\text{A}500\text{C}$ , а также стеклокомпозитной арматурой  $\text{Ø}10\text{АСК}$  и  $\text{Ø}12\text{АСК}$ .

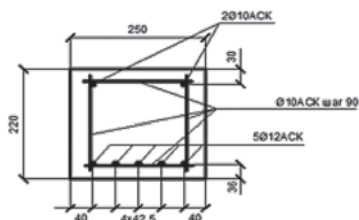
Контрольные образцы балок армировались стальными арматурными стержнями класса А500С  $\text{Ø}12$  мм с величиной защитного слоя бетона до низа продольной рабочей арматуры 26 мм (рис. 1, а).



**Рис. 1. Схема армирования балок со стальной и композитной арматурой при величине защитного слоя бетона 26 мм**

Опытные образцы балок со стеклокомпозитной арматурой армировались по сходной схеме, но с разной величиной защитного слоя бетона до низа продольной рабочей арматуры, величина которого составляла 20 и 30 мм (рис. 1, б и 2).

В двух опытных образцах применялась термоустойчивая стеклокомпозитная арматура, согласно классификации изготовителя.



**Рис. 2. Схема армирования балок с композитной арматурой при величине защитного слоя бетона 30 мм**

Влажность бетона опытных образцов контролировалась перед каждым испытанием и измерялась при помощи влагомера ВСКМ-12У, имеющего глубину зоны контроля 20–50 мм, которая составила для всех опытных образцов значение менее 2 %.

По опытным данным ВНИИПО и в соответствии с п. 9.3 СТО 36554501-006-2006 [7] при таком значении величины влажности бетона, его хрупкое разрушение не происходит.

На основании анализа полученных экспериментальных данных по испытаниям на огнестойкость бетонных балок с композитной (базальтопластиковой) арматурой установлено, что температура, при которой увеличивается пластичность указанной арматуры, и как следствие утрачиваются ее эксплуатационные свойства, составляет 60–70 °С.

В данном случае эта температура является критической и зависит от вида композитной арматуры и уровня ее напряженного состояния.

Полученная экспериментально критическая температура соответствует данным, приведенным в справочнике [6] по температуре размягчения эпоксидных смол, представляющих собой жидкости различной вязкости или твердые продукты.

В целях установления расчетного предела огнестойкости бетонных балок с композитной (базальтопластиковой) арматурой по потере несущей способности (достижению крити-

ческой температуры арматуры) ( $R$ ) были выполнены соответствующие теплотехнические расчеты [7] плиты со стальной и аналогичной плиты с композитной арматурой. В расчете не учитывалось возможное трещинообразование лит, так как бетонные изделия должны отвечать требованиям ГОСТ 8829–94 [8] по прочности и трещиностойкости.

По результатам расчета, за время нагрева конструкций 90 мин, температура продольной рабочей арматуры нижней зоны плиты в пролетном сечении превысила предельное значения  $t_{кр} = 500$  °С. Следовательно, несущая способность железобетонной сплошной плиты  $M_{p,t}$ , на 85–90 мин воздействия стандартного температурного режима, снизится до значения  $M_n$  от расчетной нагрузки, вследствие чего произойдет обрушение конструкции.

Средний расчетный предел огнестойкости железобетонной балки равен 87,5 мин, что имеет удовлетворительную сходимость с опытным значением равным 85 мин.

Аналогичным теплотехническим расчетом установлено время нагрева композитной (базальтопластиковой) арматуры до установленной критической температуры 65 °С, которое составило 38 мин при трехстороннем обогреве.

Следовательно, несущая способность плиты  $M_{p,t}$  с композитной арматурой, на 35–40 мин воздействия стандартного температурного режима, снизится до значения  $M_n$  от расчетной нагрузки, вследствие чего произойдет обрушение конструкции.

### **Выводы**

По результатам экспериментальных и аналитических исследований установлено:

1. Время достижения предельного состояния по потере несущей способности ( $R$ ) конструкции сплошной бетонной балки с габаритными размерами  $250 \times 220(h)$  мм при длине рабочего пролета 2980 мм, армированной стальной арматурой класса А500С, испытанной под воздействием статической нагрузкой равной 9,5 тс, распределенной по двум точкам рабочего пролета балки, составило 85 мин;

2. Время достижения предельного состояния по потере несущей способности ( $R$ ) конструкций сплошных бетонных

балок с габаритными размерами  $250 \times 220(h)$  мм при длине рабочего пролета 2980 мм, армированных композитной (базальтопластиковой) арматурой, испытанных под воздействием статической нагрузкой равной 3,7 тс, распределенной по двум точкам рабочего пролета балки, составило от 37 до 44 мин.

3. Экспериментальными исследованиями установлено, что при замене арматурных сеток из стальной арматуры на арматурные сетки из композитной (базальтопластиковой) арматуры, фактический пределы огнестойкости испытанных балок значительно снижается в связи тем, что температура размягчения связующего применяемого в композитной арматуре составляет 60–70 °С. Достижение указанной температуры на арматурных стержнях приводит к утрате ее прочностных характеристик и как следствие потере несущей способности конструкции.

4. В настоящее время проводятся исследования по разработке мероприятий повышающих предел огнестойкости бетонных конструкций с арматурой из композитных материалов.

### Литература

1. *Яковлев А.И.* Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат. 1988. 143 с.
2. *Бартелеми Б. Крюппа Ж.* Огнестойкость строительных конструкций. М. Стройиздат, 1985. 215 с.
3. *Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.* Обеспечение огнестойкости несущих строительных конструкций // Пожарная безопасность. 2002. № 3. С. 48–58.
4. *Хасанов И.Р., Голованов В.И., Павлов В.В.* Способы защиты железобетонных конструкций критически важных объектов от хрупкого разрушения при пожаре // Проблемы горения и тушения пожаров: сб. научн. тр. ВНИИПО. М.: ВНИИПО, 2010. № 2. С. 194–207.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 декабря 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

6. Краткая химическая энциклопедия. М.: Советская энциклопедия. 1965. Т. 4. 1182 с.

7. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ. М.: ВНИИПО, 1975. 223 с.

8. ГОСТ 8829–94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.

**Голованов В.И.** – доктор технических наук; **Павлов В.В.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Пехотиков А.В.** – кандидат технических наук; **Булгаков А.В., Кривошапкина О.В.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF FIRE RESISTANCE CONCRETE STRUCTURES WITH COMPOSITE REINFORCEMENT

**Abstract.** The results of experimental and theoretical studies of the fire resistance of concrete beams reinforced with non-metallic (composite) reinforcement are presented. Control tests of similar reinforced concrete beams reinforced with steel reinforcing cages have been carried out. The analysis of the obtained experimental data was carried out, according to the results of which theoretical calculations of the fire resistance of concrete beams with composite (basalt-plastic) and steel reinforcement were carried out.

**Keywords:** fire resistance of ferro-concrete designs, loss of bearing (carrying) ability, теплоизолирующая ability, integrity

**Golovanov V.I.** – Doctor of Technical Sciences; **Pavlov V.V.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Pehotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bulgakov A.V., Krivoshapкина O.V.** (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332:624.012.4

**Горшков В.С., Гомозов А.В.,  
Павлов В.В., Сафонова-Шишкова Н.В.  
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России),**

## **ОСНОВНЫЕ ИТОГИ АКТУАЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЙ СВОДА ПРАВИЛ «СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ» С УЧЕТОМ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Аннотация.* Статья содержит основные итоги актуализации положений СП 2.13130 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», позволяющие обеспечить необходимую гармонизацию этого документа с новыми требованиями сводов правил в области пожарной безопасности, а также отразить новые и современные требования к способам и средствам противопожарной защиты на основе решений, согласованных для отдельных объектов в рамках специальных технических условий (далее – СТУ) и прошедших необходимую практическую апробацию с положительным эффектом.

*Ключевые слова:* огнестойкость, предел огнестойкости, степень огнестойкости, площадь этажа в пределах пожарного отсека

Представлены основные итоги гармонизации положений свода правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» с противопожарными требованиями сводов правил по пожарной безопасности, позволяющие обеспечить эффективное внедрение требований Федерального закона Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – № 123–ФЗ) [1] в части пределов огнестойкости и классов пожарной опасности строительных конструкций, размеров пожарных отсеков, а также детализацию указанных требований с учетом особенностей конкретных зданий и объектов защиты.

Свод правил СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», введенный в действие в 2012 году, являлся элементом системы нормативных документов в области пожарной безопас-



ности и формировал соответствующие противопожарные требования на основе базовых положений Федерального закона № 123-ФЗ [1] в части пределов огнестойкости, классов пожарной опасности, размеров пожарных отсеков и т. д.

Вместе с тем, развитие нормативных документов в области пожарной безопасности, обусловили необходимость актуализации положений данного свода правил, которая осуществлялась по следующим основным направлениям, отражающим цели данной работы:

- гармонизация с новыми положениями нормативных документов в области пожарной безопасности;

- детализация требований на основе анализа и обобщения ответов на многочисленные письменные запросы проектных организаций и граждан о необходимости получения однозначного толкования положений закона № 123-ФЗ [1], в том числе положений таблицы 21 [1], а также однозначного толкования комплекса противопожарных требований к различным зданиям;

- формирование новых и современных требований к способам и средствам противопожарной защиты в части огнестойкости на основе решений, согласованных для отдельных объектов в рамках СТУ и прошедших необходимую практическую апробацию с положительным эффектом;

- актуализация требований к строительным элементам зданий с учетом внедрения в практику строительства современных конструктивных систем (фасадных, светопрозрачных и др.).

За период действия свода правил [2], т.е. в период с 2012 по 2019 годы актуализированы положения ряда нормативных документов в области пожарной безопасности, регламентирующих обеспечение эвакуации, ограничение распространения пожара, пожаротушения и т.д., что обуславливает необходимость гармонизации требований [2] с противопожарными требованиями этих документов на основе положений закона № 123-ФЗ [1].

В рамках данного блока работ проведена корректировка и взаимная увязка требований свода правил СП 2.13130 [3] и СП 1.13130 [4] в части проектирования лестничных клеток. В новой редакции свода правил СП 2.13130 [3] дополнитель-

но отражено, что при проектировании лестничных клеток необходимо выполнение следующих основных требований.

В наружных стенах лестничных клеток типа Л1, Н1 и Н3 должны быть предусмотрены на каждом надземном этаже окна согласно СП 1.13130 [4], открывающиеся изнутри без ключа и других специальных устройств (открывание должно обеспечиваться стационарной фурнитурой, в том числе в виде удлинительной штанги без применения автоматических и дистанционно-управляемых устройств). Устройства для открывания окон должны быть расположены не выше 1,7 м от уровня площадки лестничной клетки или пола этажа. Количество и площадь открываемых створок в данных окнах не нормируется. При наличии остекленных проемов в лестничных клетках типа Н2 они должны быть не открывающимися (допускается в конструкции данных окон наличие устройств, обеспечивающих их открывание только в период обслуживания, мытья и ремонта).

Допускается не предусматривать оконные проемы в наружных ограждающих конструкциях лестничной клетки в уровне первого этажа в следующих случаях:

- наличия оконных проемов на нижней промежуточной площадке участка лестницы, расположенного между 1-м и 2-м этажами;
- наличия не открывающихся остекленных проемов площадью не менее 1,2 м<sup>2</sup> в наружных стенах и стенах тамбуров, ведущих наружу или остекления с аналогичной площадью дверей в указанных стенах;
- наличие в уровне первого этажа лестничной клетки эвакуационного освещения в соответствии с ГОСТ Р 55842 [5], обеспеченного по 1-й категории надежности электроснабжения.

В лестничных клетках типа Н1 вместо открываемых окон допускается устройство неоткрывающихся остекленных проемов площадью не менее 1,2 м<sup>2</sup> в наружных стенах и стенах тамбуров, ведущих в переход наружной воздушной зоны или аналогичное по площади остекление дверей в указанных стенах.

При устройстве лестничных клеток типа Л1 с открытыми проемами в наружных стенах необходимо проводить обос-

нование принятых решений по исключению их блокирования опасными факторами пожара путем проведения расчетов пожарного риска или натурных испытаний в соответствии с ГОСТ Р 53309 [6]. Допускается не проводить указанные обоснования для общественных зданий I–II степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0 при выполнении следующих условий:

- минимальное расстояние от открытых проемов лестничных клеток до оконных и дверных проемов, не имеющих противопожарного заполнения, измеренное по прямой линии, должно быть не менее 6 м;

- минимальное расстояние от открытых проемов лестничных клеток до конструкций здания, выполненных из горючих материалов (кровли, карнизов, свесов и др.), измеренное по прямой линии, должно быть не менее 6 м.

Если при размещении лестничных клеток в местах приыкания одной части здания к другой внутренний угол составляет менее  $135^\circ$ , а с противоположной относительно лестничной клетки стороны угла на расстоянии менее 4 м от вершины угла расположены дверные или оконные проемы, необходимо, чтобы наружные стены лестничных клеток, образующие этот угол, имели предел огнестойкости по признакам EI и класс пожарной опасности, соответствующий внутренним стенам лестничных клеток. Допускается предусматривать в указанных стенах лестничных клеток окна, светопрозрачные конструкции и двери с ненормируемым пределом огнестойкости. При этом минимальное расстояние от окон, светопрозрачных конструкций и дверей лестничных клеток до проемов в наружных стенах зданий, расположенных с противоположной стороны угла (оконных, дверных и т. д.) должно быть не менее 4 м (расстояние измеряется по прямой горизонтальной линии «в свету», т. е. по прямой, которая не пересекает глухие строительные конструкции – ограждения лоджий, пилястры и т. д.).

При расстоянии между вышеуказанными проемами менее 4 м они должны быть заполнены противопожарными дверями с пределом огнестойкости не менее EI 30 или противопожарными неоткрывающимися окнами с пределом огнестойкости не менее E 30 для зданий I степени огнестойкости и не менее

Е1 15 и Е 15 в остальных случаях (или в лестничной клетке или в наружной стене помещения с пожарной нагрузкой). Данные требования не распространяются на случай, когда в смежных с лестничной клеткой помещениях отсутствует пожарная нагрузка или пожарная нагрузка ограничена (лестничные клетки, лифтовые холлы, пожаробезопасные зоны, санузлы, помещения категории В4 или Д и т. д.).

В развитие положений свода правил СП 4.13130 [7] относительно способа определения допустимой площади этажа в пределах пожарного отсека при наличии этажей, соединенных открытыми лестницами без выделения противопожарными перегородками на каждом этаже, в актуализированной редакции указано, что в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф 1.1, Ф 1.2, Ф 2–Ф 4 с многосветными помещениями, предназначенными для размещения открытых лестниц, эскалаторов, атриумов и др., площадь этажа в пределах пожарного отсека определяется путем суммирования площади нижнего этажа многосветного помещения и площадей галерей, переходов и помещений всех вышележащих этажей, расположенных в пределах объема многосветного пространства, ограниченного противопожарными перегородками 1-го типа. При отсутствии противопожарных перегородок 1-го типа, отделяющих многосветное пространство (помещение) от примыкающих к нему помещений и коридоров (в том числе при использовании альтернативных решений – противопожарных штор, дренчерных завес и др.), площадь этажа в пределах пожарного отсека определяется путем суммирования площадей соответствующих этажей.

Кроме того, положения актуализированной редакции свода правил СП 2.13130 [2] дополнены требованиями к заполнению проемов в ограждающих конструкциях зданий (дверей, ворот, окон и люков), а также фонарей, в том числе требованиями к зенитным фонарям производственных зданий, изложенные в СП 4.13130 [7]. Данные требования распространяются на здания всех классов функциональной пожарной опасности и предполагают, что класс пожарной опасности заполнений проемов в ограждающих конструкциях зданий (дверей, ворот, окон и люков), а также фонарей, в том числе зенитных, не нормируется. Пределы огнестойко-

сти таких конструкций не нормируются, за исключением специально оговоренных случаев и при нормировании пределов огнестойкости заполнения проемов в противопожарных преградах. Светопрозрачные конструкции заполнения проемов (кроме дымовых люков), а также зенитных фонарей в покрытиях зданий классов конструктивной пожарной опасности С0 и С1, как правило, следует выполнять из НГ, за исключением специально оговоренных случаев. Дополнительно к требованиям СП 4.13130 [7] указано, что применение зенитных фонарей со светопропускающими элементами из горючих материалов в производственных и складских зданиях классов конструктивной пожарной опасности С0 и С1 в помещениях категорий В4, Г и Д допускается при условии, что конструкция покрытия на участке шириной не менее 6 м от периметра фонаря должна быть выполнена из НГ, Г1 с рулонным водоизоляционным ковром с защитным покрытием из гравия или с кровлей из НГ, Г1 группы пожарной опасности КПО в соответствии с ГОСТ Р 56026 [8] и СП 17.13330 [9], а расстояние по горизонтали от противопожарных стен до указанных зенитных фонарей должно составлять не менее 5 м.

В рамках формирования новых и современных требований к способам и средствам противопожарной защиты в части размеров пожарных отсеков на основе решений, согласованных для отдельных объектов в рамках СТУ и прошедших необходимую практическую апробацию с положительным эффектом в новой редакции СП 2.13130 [3] дополнительно указано, что допускается площадь пожарного отсека подземной автостоянки увеличивать на 100 % при его разделении на секции площадью не более 3000 м<sup>2</sup> одним из следующих технических решений:

- зонами (проездами), свободными от пожарной нагрузки, шириной не менее 8 м;

- зонами (проездами), свободными от пожарной нагрузки, шириной не менее 6 м с устройством посередине зоны дренажной завесы в одну нитку с расчетным числом оросителей при обеспечении по всей длине удельного расхода 1 л/(с · м) или автоматически опускающимися при пожаре на расчетную высоту противодымными экранами (шторами). При этом следует обеспечить организационные мероприятия, на-

правленные на недопущение размещения пожарной нагрузки в пределах указанных зон (проездов).

Реализация данных положений предполагает, что в зонах, свободных от пожарной нагрузки, воздуховоды и трубопроводы, включая изоляцию, должны предусматриваться из негорючих материалов, а кабели должны быть проложены в трубах и коробах из негорючих материалов.

Кроме того, инструкциями по обеспечению пожарной безопасности, должно быть исключено размещение (в том числе временное) в пределах указанных зон автомобилей, мототехники, велосипедов, оборудования и т. д., а также любых горючих веществ и материалов.

### **Выводы**

В рамках работ по актуализации положений свода правил СП 2.13130 [2] была подготовлена новая редакция вступившего в действие свода правил СП 2.13130 [3], позволяющая обеспечить необходимую гармонизацию этого документа с новыми положениями нормативных документов в области пожарной безопасности, а также необходимую детализацию его требований, базирующуюся на основе анализа и обобщения ответов на многочисленные письменные запросы проектных организаций и граждан.

Свод правил также дополнен современными требованиями к способам и средствам противопожарной защиты на основе решений, согласованных для отдельных объектов в рамках СТУ и прошедших необходимую практическую апробацию с положительным эффектом.

### **Литература**

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 дек. 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

3. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

4. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

5. ГОСТ Р 55842–2013. Освещение аварийное. Классификация и нормы.

6. ГОСТ Р 53309–2009. Здания и фрагменты зданий. Метод натурных огневых испытаний. Общие требования.

7. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (Изменение № 1).

8.ГОСТ Р 56026-2014. Материалы строительные. Метод определения группы пожарной опасности кровельных материалов.

9. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.

**Горшков В.С.** – кандидат технических наук. E-mail: gorshkov01@mail.ru;  
**Гомозов А.В.** – кандидат технических наук. E-mail: gomezovav@yandex.ru;  
**Павлов В.В.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Сафонова-Шишкова Н.В.** E-mail: ninels.61@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

## THE MAIN RESULTS OF UPDATING THE PROVISIONS OF THE SET OF RULES « FIRE PROTECTION SYSTEMS. ENSURING FIRE RESISTANCE OF OBJECTS OF PROTECTION» TAKING INTO ACCOUNT THE NEW REQUIREMENTS OF THE CODES OF RULES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

**Abstract.** The article contains the main results of updating the provisions of the set of rules SP 2.13130 «Fire protection systems. Ensuring fire resistance of objects of protection», allowing to ensure the necessary harmonization of this document with the new requirements of codes of practice in the field of fire safety, as well as reflect new and modern requirements for methods and means of fire protection based on solutions agreed for individual objects within the framework of special technical conditions (hereinafter referred to as STU) and passed the necessary practical approbation with a positive effect.

**Keywords:** fire resistance, fire resistance limit, degree of fire resistance, floor area within the fire compartment

**Gorshkov V.S.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: gorshkov01@mail.ru;  
**Gomezov A.V.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: gomezovav@yandex.ru;  
**Pavlov V.V.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Safonova-Shishkova N.V.** E-mail: ninels.61@mail.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

СОДЕРЖАНИЕ

<b>Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Етумян А.С., Белокобыльский А.В.</b> О государственном контроле (надзоре) за соблюдением требований технических регламентов к пожарно-технической продукции и пиротехнической продукции гражданского назначения .....	3
<b>Ратникова О.Д., Стрельцов О.В., Маторина О.С., Маштаков В.А., Меретукова О.Г.</b> Правовая природа преступных деяний, связанных с уничтожением или повреждением имущества в результате возникновения пожара .....	11
<b>Матюшин А.В.</b> Закон обратной силы не имеет .....	18
<b>Казанков В.В.</b> Юридическая неприменимость требования части 1.1 статьи 97 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности .....	27
<b>Кулага Н.В., Мальцев С.В.</b> Эффективность административного пресечения нарушения в области пожарной безопасности .....	36
<b>Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Куркин Д.Н.</b> Некоторые вопросы правоприменительной практики в деятельности добровольных пожарных .....	41
<b>Кононко П.П., Илларионова Н.М., Гаврюшенко В.П., Филатова Е.А.</b> Критерии и механизмы для ограничения срока осуществления добровольческой деятельности и основания для досрочного прекращения ее осуществления .....	48
<b>Володченкова В.В., Трегубова В.И., Ситдекова Г.А.</b> Порядок проведения смотра-конкурса «Лучшая добровольная пожарная команда» .....	52
<b>Володченкова В.В., Чистякова А.А., Володченков Р.Б., Чистяков А.А.</b> Критерии отбора участников и победителей смотра-конкурса «Лучшая добровольная пожарная команда» и «Лучший добровольный пожарный» .....	58
<b>Стрельцов О.В., Маторина О.С., Меретукова О.Г., Нестерова С.В.</b> Направления организации наставнической деятельности в отношении добровольцев (волонтеров) в МЧС России .....	66
<b>Брешина В.Н., Катаргина И.В., Архипова Е.Е., Завидская М.Г.</b> Волонтерство и ведомство спасателей и пожарных .....	74
<b>Зобков Д.В., Порошин А.А., Харин В.В., Маштаков В.А., Кондашов А.А.</b> Категории риска объектов защиты в области пожарной безопасности .....	83
<b>Зобков Д.В., Рыжиков А.И., Сорокин В.А., Порошин А.А.</b> О разработке детализированных справочников типов и видов объектов защиты для определения категорий риска в области пожарной безопасности .....	90



<b>Журавлева А.С., Кулага Н.В., Мальцев С.В.</b> Повышение эффективности профилактической работы в области пожарной безопасности .....	96
<b>Козырев Е.В., Адамов Д.С., Шарапов М.А., Федулкин О.И.</b> Конкуренция правовых норм обязательных требований в области пожарной безопасности. Общая и специальная нормы .....	100
<b>Арсланов А.М., Матюшин Ю.А., Четчина Т.А., Гончаренко В.С., Копченев В.Н.</b> Итоги профилактических мероприятий, проведенных надзорными органами МЧС России на автомобильных газозаправочных станциях в 2020 году .....	107
<b>Сибирко В.И., Арсланов А.М., Фирсов А.Г., Малемина Е.Н., Преображенская Е.С.</b> Результаты профилактической работы, проведенной надзорными органами МЧС России в январе – марте 2021 года на объектах, оказывающих социальные услуги в стационарной форме гражданам пожилого возраста .....	112
<b>Козырев Е.В., Сорокин В.А., Зенкова И.Ф., Шарапов М.А.</b> Анализ практики обращения по проблемным вопросам декларирования пожарной безопасности объектов защиты .....	118
<b>Адамов Д.С., Зенкова И.Ф., Щеголева Н.О., Виноградова И.О.</b> Анализ основных изменений в порядке осуществления лицензионного контроля за видами деятельности в области пожарной безопасности .....	125
<b>Козырев Е.В., Хрыкин Е.А., Зенкова И.Ф.</b> Нормативное обеспечение выполнения требований пожарной безопасности при монтаже, техническом обслуживании и ремонте СОУЭ .....	132
<b>Матюшин А.В., Козырев Е.В., Матюшина Е.А.</b> Анализ объема выполненных работ дознавателями органов ГПН МЧС России .....	138
<b>Матюшин А.В., Козырев Е.В., Матюшина Е.А.</b> Расчет необходимой численности дознавателей по делам о пожарах органов ГПН МЧС России .....	146
<b>Матюшин А.В., Козырев Е.В., Матюшина Е.А.</b> Средние затраты времени дознавателей на производство различных процессуальных действий при проведении дознания по делам о пожарах .....	152
<b>Понимаскин А.Я., Николаев С.Ю., Аносова Н.В., Михалев В.А.</b> Анализ деятельности судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» за 2020 год .....	158
<b>Попов В.И., Салихова А.Х.</b> План эвакуации при пожаре: для кого он разрабатывается? .....	165

<b>Удавцова Е.Ю.</b> Организация работы по охране труда в подразделениях ФПС ГПС МЧС России .....	172
<b>Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Шишков М.В., Меретукова О.Г.</b> Оценка состояния системы управления охраной труда в подразделениях пожарной охраны .....	180
<b>Бобринев Е.В.</b> Математическая модель оценки состояния охраны труда в ФПС ГПС МЧС России .....	185
<b>Шавырина Т.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Маторина О.С., Полонская Ю.В.</b> Оценка риска повреждения здоровья в подразделениях федеральной противопожарной службы .....	194
<b>Маштаков В.А., Шавырина Т.А., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Стрельцов О.В.</b> Идентификации опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личного состава ФПС ГПС МЧС России .....	202
<b>Шавырина Т.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Харин В.В.</b> Определение приемлемого риска травмирования пожарных .....	211
<b>Искалин В.И., Туз Н.В., Васильева Л.В., Калашникова Л.Б.</b> Исследование по выявлению научно-методических подходов к профилактике гибели и травматизма детей при пожарах .....	217
<b>Матюшин А.В., Перегудова Н.В.</b> По какому телефону следует сообщать в пожарную охрану о возникновении пожара? .....	225
<b>Власов К.С., Пауцк С.В., Клавдиев А.А., Васильев Н.А.</b> Загруженность боевой работой пожарно-спасательных подразделений .....	233
<b>Кондашов А.А.</b> Особенности прикрытия населенных пунктов Российской Федерации подразделениями различных видов пожарной охраны .....	242
<b>Арсланов А.М., Матюшин Ю.А., Порошин А. А.</b> Оценка объемов выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России при ложном срабатывании автоматической пожарной сигнализации .....	249
<b>Зыков В.В., Гладких А.Н., Петухов А.Н., Колпакова И.М.</b> Обоснование отступлений от нормативных требований к устройству пожарных проездов и подъездов .....	253
<b>Масалева М.В.</b> Прогнозирование расходов материальных ресурсов пожарно-спасательных подразделений .....	258

<b>Харин В.В., Маштаков В.А., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.</b> Автоматизация процесса расчета максимально допустимого расстояния от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо .....	264
<b>Кайбичев И.А.</b> Ретроспектива результатов деятельности федеральной противопожарной службы .....	270
<b>Порошин А.А.</b> Модель прогноза обстановки с пожарами с учетом распространения коронавирусной инфекции COVID-19 .....	279
<b>Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Четчина Т.А., Загуменнова М.В., Преображенская Е.С.</b> Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2018–2020 гг. с учетом изменений в порядке учета пожаров и их последствий, вступивших в силу с 2019 года .....	285
<b>Гончаренко В.С., Четчина Т.А., Сибирко В.И., Арсланов А.М.</b> Анализ сведений о прямом материальном ущербе от пожаров, содержащихся в электронных базах данных учета пожаров и их последствий за 2016–2020 гг. ....	293
<b>Загуменнова М.В., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Порошин А.А.</b> Оценка материального ущерба от пожаров на основе базисно-индексного метода .....	299
<b>Аргынбаев А.Ж., Лопухова Н.Г., Станкевич В.М.</b> Совершенствование системы прогнозирования чрезвычайных ситуаций на основе использования результатов применения статистических методов .....	307
<b>Микушкин О.В., Суровегин А.В., Кувшинов Г.В., Юртаев Е.А.</b> Применение искусственных нейронных сетей при подготовке пожарных и спасателей .....	313
<b>Закинчак А.И., Расулова К.Н.</b> Совершенствование процесса обучения специалистов пожарного профиля по модели Киркпатрика .....	317
<b>Баранов Е.В.</b> Перспективы развития пенного пожаротушения .....	327
<b>Елтышев И.П., Бегиев И.Р., Копылов С.Н., Копылов П.С.</b> Перспективные негорючие хладагенты на основе смесей трифторпропена ( $C_3F_3H_3$ ) с перфтор-1,2-диметилциклобутаном ( $C_6F_{12}(u)$ ) .....	330
<b>Копылов П.С., Бегиев И.Р., Елтышев И.П., Копылов С.Н.</b> Огнетушащая эффективность смесей $C_6F_{12}$ и $C_6F_{12}O$ .....	335
<b>Порошин А.А., Рыбаков И.В., Королева В.В., Сизонова Н.А.</b> Эффективность срабатывания пожарной сигнализации в жилом фонде .....	339

<b>Порошин А.А., Попонин К.А., Королева В.В., Сизонова Н.А.</b> Унификация требований к протоколу обмена данными в системах передачи извещений о пожаре .....	347
<b>Порошин А.А., Попонин К.А., Сурков С.А., Королева В.В., Сизонова Н.А.</b> Технологии испытаний проточных дымовых пожарных извещателей .....	352
<b>Прохоренко К.В., Боровков И.А.</b> Противопожарная защита помещений с классом возможного пожара Д1 (магний, титан) модулями порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН-100) .....	357
<b>Танклевский Л.Т., Таранцев А.А., Танклевский А.Л., Коврижных Т.К., Зыбина О.А.</b> Разработка нормативного документа в части формирования требований к автоматическим установкам сдерживания пожара .....	363
<b>Кицак А.И., Палубец С.М., Надточий Д.Н.</b> Особенности гетерогенного ингибирования активных центров пламени струевых горящих сред частицами огнетушащего порошка в нестационарных условиях взаимодействия .....	370
<b>Савин М.В., Куркин Д.Н., Ситдекова Г.А., Трегубова В.И.</b> Анализ новых сводов правил по пожарной безопасности .....	379
<b>Жданова А.О., Копылов Н.П., Кропотова С.С., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А.</b> Экспериментальное определение необходимого и достаточного объема жидкости в заградительной полосе при тушении конденсированных горючих веществ .....	387
<b>Стрижак П.А., Жданова А.О., Кропотова С.С.</b> Характеристики процессов продвижения капель огнетушащих составов в навеске конденсированного вещества .....	396
<b>Копылов Н.П., Федоткин Д.В., Соина Е.А., Орлов Л.А.</b> Оценка возможности подачи самовспенивающейся газоаэрозоленеполненной пены по сухотрубам в условиях низких температур .....	406
<b>Копылов Н.П., Копылов С.Н., Карпов А.В., Федоткин Д.В., Сушкина Е.Ю.</b> Определение условий тушения пожаров в резервуарах объемом более 5000 м <sup>3</sup> с использованием установок «Ураган» .....	410
<b>Копылов Н.П., Федоткин Д.В., Деревякин В.А., Кононов Б.В., Головкин К.Д.</b> Разработка проектных решений по противопожарной защите резервуарных парков с нефтепродуктами в Арктической зоне модульными установками пожаротушения на основе УПАТ .....	416
<b>Малашенко С.М., Смиловенко О.О.</b> Метод многокритериального синтеза для выбора параметров подслойного тушения резервуаров .....	423

<b>Лобода Е.Л., Касымов Д.П., Агафонцев М.В., Рейно В.В.</b> Полунатурные исследования влияния степных пожаров на параметры атмосферы и новые подходы к их дистанционному обнаружению .....	433
<b>Булычев Д.А., Гук Д.А., Каменский М.К., Мещанов В.Г., Шувалов М.Ю.</b> Исследования с целью создания усовершенствованных огнестойких кабелей среднего напряжения и методов их испытаний .....	439
<b>Пехотиков А.В., Новиков Н.С., Павлов В.В., Фомина О.В.</b> Исследование теплотехнических характеристик бетона с учетом влажности .....	444
<b>Мешалкин Е.А., Антонов С.П., Болодьян Г.И., Злобнова Е.Е.</b> Обоснованность нормативных требований .....	450
<b>Смелков Г.И., Рябиков А.И., Пехотиков В.А., Грузинова О.И., Дармина Н.М.</b> Новые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности кабельных изделий .....	457
<b>Карпов В.Л., Лагозин А. Ю., Мордвинова А.В., Некрасов В.П.</b> Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности объектов производства, хранения и распределения сжиженного природного газа .....	464
<b>Смирнов Н.В., Зубань А.В., Булгаков В.В., Булага С.Н.</b> Современное состояние в нормировании контроля качества огнезащиты на объектах .....	471
<b>Мозжухин И.А.</b> Ключевой аспект противопожарного нормирования в строительстве .....	475
<b>Барановский А.С., Шамонин В.Г., Полетаев А.Н., Усолкин С.В., Барановская Е.Н.</b> Обеспечение безопасной эвакуации людей из зданий. Проблемы и перспективы нормирования .....	484
<b>Кобелев А.М., Барбин Н.М., Терентьев Д. И., Зубарев И.А., Титов С.А.</b> Моделирование поведения радионуклидов при возможной аварии на уран-графитовых реакторах .....	489
<b>Кудряшов В.А., Жамойдик С.М., Ботян С.С., Колб А.В., Олесиюк Н.М.</b> Оценка огнестойкости с использованием моделирования в программном комплексе ANSYS .....	496
<b>Ботян С.С., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М., Олесиюк Н.М., Писченков И.А.</b> Использование программного комплекса ANSYS для решения задач огнестойкости .....	502
<b>Вережкин В.Н.</b> Наука, преподавание и знание .....	509
<b>Вережкин В.Н., Михайлова Е.Д., Марков А.Г.</b> Тепловые машины как перспективные установки энергосбережения и обогрева зданий .....	513

<b>Голованов В.И., Пронин Д.Г.</b> Вопросы нормирования огнестойкости несущих конструкций зданий .....	518
<b>Мелихов А.С., Болодьян И.А., Мордвинова А.В., Истомин И.В.</b> Применение огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости металлоконструкций и противопожарной защиты кабелей на объектах, где обращаются большие количества кислорода .....	523
<b>Константинова Н.И., Ерофеев О.О.</b> Пожаробезопасное применение мягкой мебели в зданиях и сооружениях .....	530
<b>Константинова Н.И., Кривошапкина О.В., Зубань А.В., Гольцов К.Н.</b> Особенности оценки горючести строительных материалов на негорючей основе с тонкослойными лакокрасочными покрытиями .....	534
<b>Наумов Ю.В., Зубань А.В., Ломакин С.М., Сахаров П.А., Хватов А.В.</b> Исследование огнезащитных свойств составов, включающих антипирены на основе окисленного лигнинсодержащего сырья .....	539
<b>Евтушенко Ю.М., Григорьев Ю.А.</b> Повышение огнестойкости композиционных материалов .....	546
<b>Кудряшов В.А., Кураченко И.Ю.</b> Исследование огнестойкости железобетонного монолитного перекрытия в составе фрагмента каркасного здания в рамках натуральных огневых испытаний .....	554
<b>Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Исавнина К.Д., Константинова Н.И.</b> Разработка методики оценки параметров жаростойкости упаковок .....	565
<b>Бибин П.А., Леменков М.Д., Колбина Е.С., Шархун С.В.</b> Результаты исследования влияния теплового потока очага пожара на теплоизоляционный слой из горючего материала в составе фасадной системы с наружным штукатурным слоем .....	570
<b>Булгаков А.В., Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков В.В.</b> Исследования огнестойкости перекрытия на основе легких стальных тонкостенных конструкций .....	576
<b>Булгаков А.В., Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков В.В.</b> Исследования огнестойкости стеновой панели на основе легких стальных тонкостенных конструкций .....	582
<b>Горбунов А.С., Коровченко А.В., Ахметшин И.Ф.</b> Проблемы исследования качества огнезащитной обработки металлических конструкций .....	588
<b>Нехань Д.С., Полевода И.И.</b> Влияние трещинообразования в центрифугированных железобетонных колоннах при пожаре на прогрев их сечения .....	597
<b>Хасанов И.Р., Варлашкин А.А.</b> Повышение пожарной безопасности кабельных коллекторов с помощью негорючих перегородок .....	604

<b>Смелков Г.И., Назаров А.А., Пехотиков В.А., Грузинова О.И., Дармина Н.М.</b> Обеспечение пожарной безопасности светотехнических изделий, применяемых в складских помещениях .....	610
<b>Боков Г.В., Рябиков А.И., Назаров А.А., Пехотиков В.А., Грузинова О.И.</b> Пожарная безопасность электрического отопления в районах Крайнего Севера .....	617
<b>Стрельников С.В., Бочарников М.А., Варламкин А.А., Веревкин В.Н., Назаров А.А.</b> Требования пожарной безопасности, предъявляемые к погонажным электромонтажным изделиям при их использовании по назначению .....	622
<b>Полетаев А.Н.</b> Краткий обзор новых положений СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации» .....	625
<b>Сурина Г.П., Васильев Н.А.</b> Актуальность перехода на отечественное программное обеспечение .....	630
<b>Некрасов В.П., Мордвинова А.В., Лагозин А.Ю., Карпов В.Л., Чугуев А.П.</b> Анализ практики применения СП 240.1311500.2015 «Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности». Основные направления совершенствования .....	635
<b>Салихова А.Х., Шулякина Ю.С.</b> Нормативные аспекты обеспечения пожарной безопасности многофункциональных зданий .....	640
<b>Гойкалов Г.Г., Усолкин С.В., Фомин М.В.</b> Своевременное реагирование органов МЧС России на пожары и чрезвычайные ситуации .....	647
<b>Воронцова Е.Г., Логинов С.В., Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А.</b> Защита атриумных пространств автоматическими установками сдерживания пожара с применением водопенных насадков .....	655
<b>Хасанов И.Р., Зуев С.А., Шамонин В.Г., Зуева А.С.</b> Особенности определения безопасных противопожарных расстояний от лесных насаждений на территориях городских населенных пунктов .....	660
<b>Петрова Н.В., Лобова С.Ф., Хасанов И.Р., Нуров Н.В.</b> Установление с помощью компьютерного моделирования причастности к возникновению пожара нарушений требований пожарной безопасности, допущенных при монтаже и эксплуатации каминов .....	667
<b>Хасанов И.Р., Барановский А.С., Усолкин С.В., Барановская Е.Н.</b> Требования пожарной безопасности к детским развлекательным центрам в торговых комплексах .....	675

<b>Аносова Е.Б.</b> Современные методы и подходы к изучению опасных факторов пожара, температуры окружающей среды и теплового потока .....	681
<b>Болодьян И.А., Шебеко Ю.Н., Леончук П.А., Фомин М.В.</b> Оценка пожарной безопасности при тушении пожара открытого склада круглого леса .....	688
<b>Петрова Н.В., Лобова С.Ф., Скодтаев С.В., Карпов А.В.</b> Анализ экспертной практики судебно-экспертных учреждений МЧС России, связанной с проведением расчетов величины пожарного риска .....	693
<b>Вогман Л.П.</b> Обоснование и разработка требований пожаровзрывобезопасности объектов хранения и розничной торговли охотничьего снаряжения .....	700
<b>Вогман Л.П., Земский Г.Т., Зуйков В.А., Кондратюк Н.В.</b> Экспериментальные исследования химического взаимодействия нитрата аммония с порошками магния и серы .....	703
<b>Вогман Л.П., Земский Г.Т., Ильичев А.В.</b> Исследования совместимости горючих веществ друг с другом и с окислителями .....	706
<b>Земский Г.Т., Вогман Л.П., Кондратюк Н.В., Зуйков А.В.</b> Участие паров ЛВЖ во взрыве .....	712
<b>Зыков П.И., Субачев С.В., Субачева А.А.</b> Алгоритм реализации метода определения вероятности попадания точки территории объекта в подветренный сектор при пожаре .....	720
<b>Чугуев А.П., Сычев А.Н., Федоринов М.В., Аверкина Н.Б.</b> Обеспечение и совершенствование пожарной безопасности технологических объектов со сжиженными горючими газами .....	725
<b>Михайлова С.М., Шарифуллина Л.Р.</b> Особенности поражающего действия твердых взвешенных частиц, образующихся на пожаре .....	732
<b>Пьянов А.А.</b> Актуальные вопросы реагирования пожарных подразделений в условиях землетрясений .....	737
<b>Кудзиев Д.Р., Семенова К.В.</b> Моделирование чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах .....	742
<b>Попов А.В., Куркин Д.Н., Ситдекова Г.А., Трегубова В.И., Лукьянова О.И.</b> Процесс горения и пожаротушения на молекулярном уровне .....	750
<b>Кулик А.Ю., Смолин П.Г.</b> АО «КАМПО»: от КИП-5 до БЕТА-ГС .....	756



<b>Цариченко С.Г., Голь С.А., Симанов С.Е., Исавнина И.Н.</b> Анализ тактических приемов организации применения мобильных робототехнических комплексов при тушении крупных пожаров .....	761
<b>Горбань Ю.И., Немчинов С.Г.</b> Роботизированные установки пожаротушения для наружного пожаротушения. Перспективные направления развития .....	769
<b>Таранцев А.А., Бибарсов Р.Ш., Распопов Д.А., Мурашкевич Е.А., Таранцев А.А.</b> Новый метод тушения пожара в арктическом модуле .....	777
<b>Козырев В.Н., Логинов В.И., Илеменов М.В., Ртищев С.М., Михиенкова А.А.</b> Оборудование по обслуживанию и испытаниям напорных пожарных рукавов и арматуры высокопроизводительных насосно-рукавных комплексов .....	785
<b>Матвеев С.В., Рылов Ю.Б., Беляев В.П.</b> Вопросы технического регулирования и применения пожарных самоспасателей .....	796
<b>Захматов В.Д., Чернышов М.В., Онов В.А., Турсенев С.А.</b> Авиационное высокоточное тушение пожаров в небоскребах стай БПЛА с многоствольными модулями залпового, гибко управляемого распыления огнетушащих веществ .....	802
<b>Федотов С.Б.</b> Проблема выбора средств защиты от дронов гражданских промышленных объектов .....	807
<b>Пичугин А.И., Старцев В.И., Михиенкова А.А., Навценя Н.В., Мичудо Д.Г.</b> Создание пожарного автомобиля газодымозащитной службы многоцелевого нового поколения .....	814
<b>Лукьянов А.С., Цедик Н.В.</b> Анализ технических характеристик дыхательных аппаратов со стальными и композитными баллонами для целей оснащения подразделений МЧС России .....	821
<b>Казябо В.А., Шавель Ю.И., Гончаров И.Н., Бунто И.А.</b> Автолестница пожарная на базе шасси МАЗ с высотой подъема 32 м со съемной люлькой на вершине стрелы .....	826
<b>Гончаров И.Н., Шавель Ю.И., Казябо В.А., Бунто И.А.</b> Влияние весовых параметров на опорно-сцепные свойства пожарных автомобилей .....	834
<b>Гутовский А.В., Латышенко К.П., Панченко А.В.</b> Определение содержания углекислого газа и кислорода в воздухе замкнутого пространства при нахождении в нем человека .....	841
<b>Шатилов Ю.С., Лукьянов А.С.</b> Разработка перспективной модели перчаток с улучшенными эргономическими свойствами .....	846

<b>Шабунин С.А., Барина Е.В.</b> Предложение по комплектованию пожарно-спасательных подразделений отрезным инструментом .....	850
<b>Пичугин А.И., Навценя Н.В., Кузнецов Ю.С., Волков В.Д.</b> Перспективы производства пожарных автомобилей в северном исполнении .....	855
<b>Пичугин А.И., Старцев В.И., Мичудо Д.Г., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю.</b> Современные направления создания и производства пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров .....	862
<b>Старцев В.И., Коренкова О.А., Яковенко К.Ю., Михиенкова А.А.</b> Оценка эффективности систем обнаружения лесных пожаров .....	870
<b>Пичугин А.И., Старцев В.И., Логинов В.И., Кузнецов Ю.С., Яковенко К.Ю.</b> Нормирование расхода запасных частей для пожарных автомобилей в системе обеспечения готовности мобильной техники МЧС России .....	878
<b>Пичугин А.И., Волков В.Д., Кузнецов Ю.С.</b> Анализ надежности пожарных автомобилей в гарнизонах ФПС ГПС МЧС России .....	887
<b>Катаргина И.В., Бородина Н.В., Закирова С.В., Мартемьянов С.И., Зотова Т.Н.</b> Информация: сущность и место в единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	894
<b>Косов А.В., Мартемьянов С.И., Мазаев К.А., Шестаев А.А., Щербатых Л.В.</b> Совершенствование повышения уровня подготовки в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций .....	903
<b>Пантелеймонов И.Н., Щербатых Л.В., Боцва В.В., Филатов В.В.</b> Основные направления концепции создания системы спутниковой связи на низкоорбитальных спутниках-ретрансляторах, обеспечивающей услуги персональный подвижной связи в чрезвычайных ситуациях .....	910
<b>Володченко Р.Б., Ртищев Д.Н., Володченкова В.В., Надточий О.В., Волков В.Д.</b> Показатель уровня укомплектованности пожарных подразделений территориальных органов ФПС ГПС МЧС России пожарными автоцистернами в 2020 году .....	915
<b>Мазаев К.А., Шестаев А.А., Ермакова Н.А., Косов А.В., Надточий О.В.</b> Федеральный банк данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ – информационный источник подразделений МЧС России в области пожарной безопасности .....	922

<b>Новиков А.А., Мазаев К.А., Шестаев А.А., Ермакова Н.А., Надточий О.В.</b> Федеральный номенклатурный номер – один из способов максимальной финансовой эффективности при формировании государственного оборонного заказа .....	928
<b>Мазаев К.А., Шестаев А.А., Ермакова Н.А., Косов А.В., Федченко В.В.</b> Ведение каталога экспортируемой противопожарной продукции российских производителей .....	933
<b>Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н.</b> Нововведения в деятельности технического комитета ТК 274 «Пожарная безопасность» .....	938
<b>Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Григорьева Е.М., Шишков М.В.</b> Деятельность МТК 274 «Пожарная безопасность» в 2020 году .....	945
<b>Гурьянова Н.Н., Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Григорьева Е.М., Шишков М.В.</b> Формы и содержание технической документации на продукцию, проходящую процедуру оценки соответствия требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 .....	953
<b>Полетаев Н.Л.</b> Стандартная оценка взрывоопасности пыли в России .....	959
<b>Полетаев Н.Л.</b> Источник проблем для оценки взрывоопасности взрывов .....	963
<b>Полетаев Н.Л.</b> Проблема создания теории взрывоопасности пыли .....	968
<b>Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков А.В., Кривошапкина О.В.</b> Огнезащита стальных и железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений .....	972
<b>Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков А.В., Кривошапкина О.В.</b> Экспериментальные исследования огнестойкости бетонных конструкций с композитной арматурой .....	978
<b>Горшков В.С., Гомозов А.В., Павлов В.В., Сафонова-Шишкова Н.В.</b> Основные итоги актуализации положений свода правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» с учетом новых требований нормативных документов в области пожарной безопасности .....	984

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ  
XXXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Материалы конференции печатаются в авторской редакции

Технический редактор *М.Г. Завидская*  
Ответственный за выпуск *Е.Ю. Сушкина*

---

Подписано в печать 11.05.2021 г. Формат 60×84/16. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 58,33.

---

*Типография ФГБУ ВНИИПО МЧС России*  
мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха,  
Московская область, 143903