

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
**НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
И СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА  
В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ**  
№ 3 – 2020

**Редакционный совет**

**Председатель** – кандидат технических наук, доцент генерал-майор внутренней службы **Гавкалюк Богдан Васильевич**, начальник университета.

**Сопредседатель** – доктор наук **Савич Бранко**, директор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

**Заместитель председателя** – доктор политических наук, кандидат исторических наук, доцент **Мусиенко Тамара Викторовна**, заместитель начальника университета по научной работе.

**Заместитель председателя** – доктор наук **Милисавлевич Бранко**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

**Члены редакционного совета:**

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Ложкин Владимир Николаевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства;

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, почетный работник высшей профессиональной школы России **Коннова Людмила Алексеевна**, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Галишев Михаил Алексеевич**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз;

доктор химических наук, профессор **Ивахнюк Григорий Константинович**, профессор кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

доктор технических наук, профессор **Шарапов Сергей Владимирович**, заместитель начальника университета;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Чешко Илья Данилович**, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

доктор химических наук, профессор **Сиротинкин Николай Васильевич**, декан факультета технологии органического синтеза и полимерных материалов Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета);

доктор наук **Бабич Бранко**, преподаватель Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Карабасил Драган**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Петрович Гегич Анита**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук (PhD), профессор **Агостон Рестас**, начальник Департамента противопожарной профилактики и предотвращения чрезвычайных ситуаций Института управления в чрезвычайных ситуациях (Республика Венгрия);

доктор технических наук **Мрачкова Ева**, профессор кафедры противопожарной защиты Технического университета г. Зволен (Республика Словакия);

кандидат технических наук полковник внутренней службы **Иванов Юрий Сергеевич**, первый заместитель начальника Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (Республика Беларусь).

#### **Секретарь совета:**

майор внутренней службы **Болотова Полина Александровна**, редактор редакционного отделения редакционного отдела Центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности;

кандидат технических наук **Наташа Суботич**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

### **Редакционная коллегия**

**Председатель** – майор внутренней службы **Дмитриева Ирина Владимировна**, начальник отделения – главный редактор редакционного отделения редакционного отдела Центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.

#### **Члены редакционной коллегии:**

кандидат педагогических наук **Кузьмина Татьяна Анатольевна**, доцент кафедры надзорной деятельности (ответственный за выпуск);

майор внутренней службы **Ильницкий Сергей Владимирович**, преподаватель кафедры надзорной деятельности;

майор внутренней службы **Гайдукевич Александр Евгеньевич**, старший инженер-программист Центра информационных и коммуникационных технологий;

кандидат технических наук, доцент **Кузьмин Александр Алексеевич**, доцент кафедры механики Санкт-Петербургского государственного технологического института (технологического университета);

доктор технических наук **Петра Танович**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Хвайоунг Ким**, доцент отдела пожарной безопасности университета Кюнбил (Республика Корея);

кандидат технических наук **Навроцкий Олег Дмитриевич**, начальник отдела Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (Республика Беларусь);

доктор юридических наук, доцент полковник внутренней службы **Медведева Анна Александровна**, начальник Центра международной деятельности и информационной политики;

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Бельшина Юлия Николаевна**, начальник кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз.

#### **Секретарь коллегии:**

капитан внутренней службы **Мамедова Лилия Николаевна**, ответственный секретарь редакционного отделения редакционного отдела Центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ***НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

<b>Барбашин И.А., Юнцова О.С.</b> Эффективность деятельности надзорных органов ....	5
<b>Дауров Ю.М., Огнянов Ю.А., Гузенко Р.А., Кузьмина Т.А.</b> Правоприменительная практика органов Государственного пожарного надзора по пресечению нарушений в области пожарной безопасности .....	10

### ***ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ***

<b>Александров С.В., Кондратьев С.А., Мележик А.В.</b> Системы автоматического пожаротушения дизельных электростанций и нормативные аспекты их применения .....	15
---	----

### ***ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ***

<b>Мокряк А.В.</b> Применение рентгеновской интроскопии при экспертном исследовании трубчатых электонагревателей после пожара .....	21
---	----

### ***БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ***

<b>Лабинский А.Ю.</b> Моделирование процесса изменения параметров газовой среды при пожаре в помещении .....	31
<b>Мокряк А.В.</b> Причины и последствия пожаров, произошедших в местах с массовым пребыванием людей .....	37

### ***ДИАЛОГИ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ***

<b>Кузьмина Т.А., Савенкова А.Е., Кузьмин А.А.</b> Веб-квест в поствебинарной самостоятельной работе обучающихся на примере дисциплины «Государственный пожарный надзор» .....	42
--	----

<b>Сведения об авторах .....</b>	48
<b>Информационная справка .....</b>	49

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности», без письменного разрешения редакции не допускается

**ББК Н96С+Ц.9.3.1+Х.5**  
**УДК 349**

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149. Редакция журнала «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности», тел. (812) 645-20-35. e-mail: [redakziaotdel@yandex.ru](mailto:redakziaotdel@yandex.ru). Официальный интернет-сайт научно-аналитического журнала [WWW.ND.IGPS.RU](http://WWW.ND.IGPS.RU)

Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: [WWW.IGPS.RU](http://WWW.IGPS.RU).

**ISSN 2304-0130**

© Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2020

---

---

# НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

---

---

УДК 614.849

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ

**И.А. Барбашин;**

**О.С. Юнцова, кандидат педагогических наук, доцент.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Определены понятия «результативность» и «эффективность» в работе органов надзорной деятельности. Приведены нормативные документы, определяющие деятельность государственных надзорных органов. Полагается, что оценка результативности может служить базой для улучшения функционирования надзорной деятельности, а также эффективных кадровых решений, нацеленных на повышение профессионализма сотрудников органов Государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы МЧС России.

*Ключевые слова:* эффективность, результативность, государственный пожарный надзор, оценка

«Результативность» и «эффективность» – это достаточно многоаспектные категории.

Если рассматривать результативность в управлении, то она представляет собой, прежде всего, способность системы управления обеспечить достижение конечных результатов, которые должны соответствовать поставленной цели и удовлетворять конкретные потребности. В качестве субъекта могут выступать как государство, общество, так и человек.

Управление можно считать результативным, в том случае, если:

- достигнуты конечные результаты по реализации ее общей цели;
- достижение конкретных результатов соответствует уровню удовлетворения потребности;
- есть потенциальная потребность в результатах деятельности организации, которая может служить основанием для формирования новой цели, что стимулирует рост устойчивого развития организации.

Качественная и количественная оценка результативности позволяет выявить возможности и основные направления развития организации. Анализ оценки позволяет выявить новые потребности (или расширение уже имеющихся потребностей), позволяет выявить сильные и слабые стороны, дает стимул к совершенствованию управления.

Иногда путают понятия «результативность» и «эффективность», однако понятие «эффективность» намного шире. Необходимо отметить, что полученный результат может быть не эффективен. Эффективность включает в себя не только результативность деятельности, но и экономическую составляющую. Эффективность – это определенный уровень социально-экономической результативности, сопоставляемый с потраченными на его достижение силами и средствами. Экономический смысл эффективности заключается, как правило, в обеспечении наибольшего экономического эффекта при имеющихся ресурсах (затратах). Социальный смысл, в свою очередь, заключается в обеспечении наибольшего социального эффекта при определенных ресурсах (затратах).

Рассматривая эффективность деятельности Государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы (ГПН ФПС) МЧС России, необходимо отметить, что большой вклад в понятие эффективности и продуктивности внесла Государственная программа Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» [1].

В государственную программу включены три подпрограммы и шесть федеральных целевых программ, определены цели и задачи каждой из них.

Но самым главным является то, что в ней обозначены целевые индикаторы результативности и их значения.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 мая 2016 г. № 934-р «Об утверждении основных направлений разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности» [2] были определены основные направления систем оценки деятельности органов ГПН России.

Приказом МЧС России от 18 декабря 2017 г. № 576 «Об утверждении перечней показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России» [3] утвержден перечень показателей результативности и эффективности федерального ГПН МЧС России.

В Приказе № 576 есть наименования показателей, формулы расчета, интерпретация значений, целевые значения показателей, указаны необходимые источники данных для целевых показателей и сведения о документах стратегического планирования, содержащие показатели. Интересным является то, что есть международное сопоставление показателей, что позволяет лучше оценить ситуацию в стране.

Также в Приказе указаны целевые значения показателей результативности федерального ГПН по субъектам Российской Федерации (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Количество людей, погибших при пожарах, на 100 тыс. населения, чел. по целевым и фактическим показателям

Субъект Российской Федерации	Количество людей, погибших при пожарах, на 100 тыс. населения, чел.					
	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	целевые показатели*	факт**	целевые показатели	факт	целевые показатели	факт
Рос. Федерация	5,34	12,40	5,16	11,57	5,02	х
Красноярский край	7,41	13,53	7,17	13,18	6,96	х
Новосибирская обл.	6,34	9,73	6,12	9,79	5,95	х
Омская обл.	5,60	11,77	5,41	8,92	5,26	х
Томская обл.	5,06	7,23	4,89	9,82	4,75	х

\*целевые показатели взяты из Приложения № 5 к приказу МЧС России от 18 декабря 2017 г. № 576;

\*\*фактические показатели взяты с сайта государственной статистики [4].

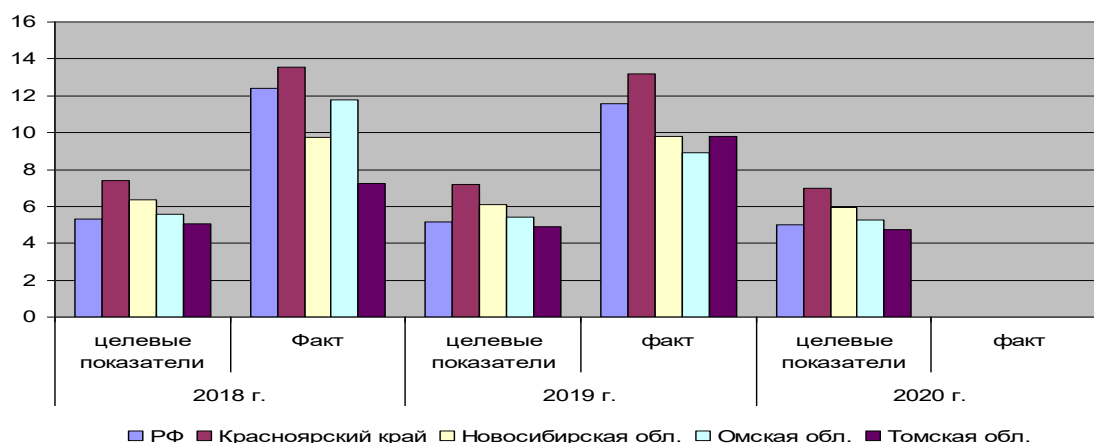


Рис. 1. Целевые и фактические показатели по количеству людей, погибших при пожарах, на 100 тыс. населения, чел.

Рассматривая результативность ГПН, необходимо обратить внимание на тот факт, что в 2019 г. ГПН организовано и проведено более 114 тыс. плановых проверок.

При плане процент проведенных ГПН проверок составил 97 %.

В ходе проведения плановых проверок надзорными органами за 2019 г. было выявлено свыше 700 тыс. нарушений требований пожарной безопасности (ПБ). Также проведено 150 тыс. внеплановых выездных проверок, по итогам которых выявлено более 400 тыс. нарушений. Процент выполнения предписаний органов ГПН, согласно установленным срокам по результатам проверок, составил 83 %. О неудовлетворительном противопожарном состоянии объектов защиты направлено 89 тыс. информации в органы власти, в том числе 33 215 – в органы прокуратуры. Всего за отчетный период устранено свыше 930 тыс. нарушений требований ПБ [5], выявленных при проведении надзорных мероприятий.

Прирост кол-ва протоколов об административном правонарушении за девять месяцев 2019 г. составил 7 %. В 2019 г. наблюдалось снижение кол-ва административных наказаний в виде предупреждения на 12,8 % представлений в соответствии со ст. 29.13 КоАП РФ на 9 % (рис. 2, 3).

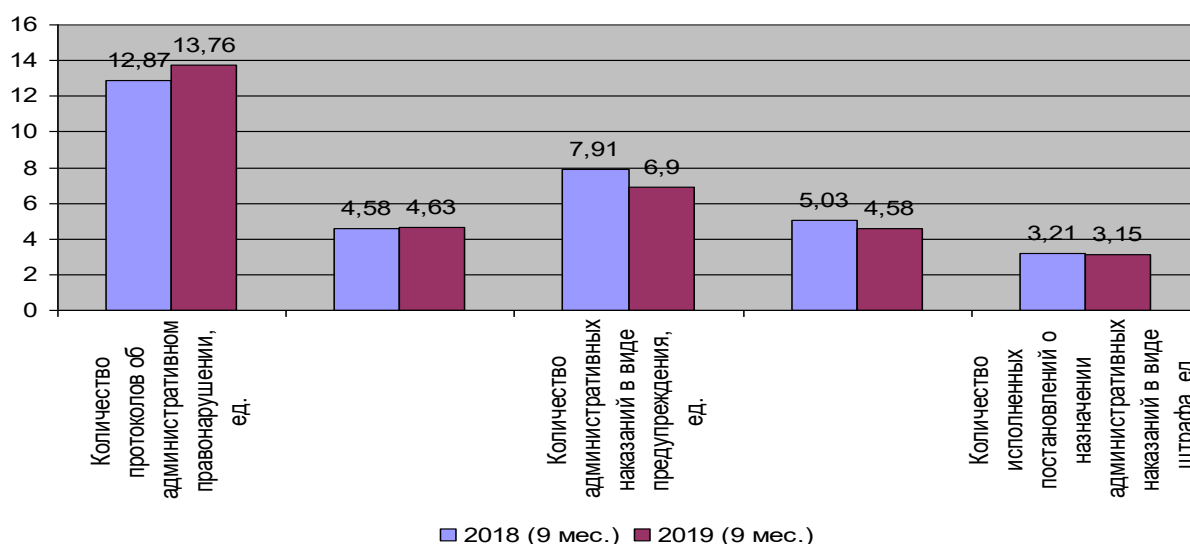


Рис. 2. Средние значения показателей в расчете на одного государственного инспектора по пожарному надзору

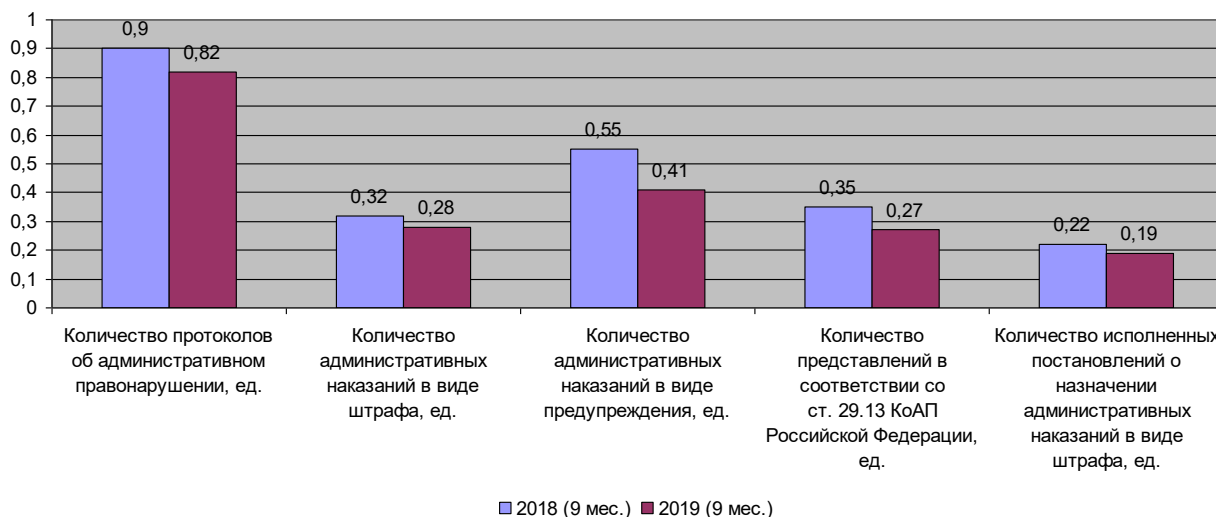


Рис. 3. Средние значения показателей в расчете на одну проверку объекта защиты (надзора)

В 2019 г. снизилось количество протоколов об административном правонарушении на 8,4 %, количество административных наказаний в виде штрафа на 13,5 %, количество административных наказаний в виде предупреждения на 25,3 %, количество представлений в соответствии со ст. 29.13 КоАП РФ на 22,1 %. Изучая результативность ГПН, необходимо обратить более пристальное внимание на проблемы оценки уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц ГПН ФПС МЧС России.

ГПН ФПС как орган дознания – это первый государственный орган, с которым взаимодействует пострадавший от пожара человек. Неудивительно и то, насколько многообразны и переменчивы подходы к выбору объектов, субъектов, критериев таких оценок, а также к соотношению поставленных целей и достигнутых результатов деятельности органов ГПН.

Оценка эффективности уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц органов ГПН ФПС МЧС России – это одно из приоритетных направлений совершенствования деятельности МЧС России на современном этапе. Проведя анализ и оценку эффективности уголовно-процессуальной деятельности ГПН, можно будет разработать необходимые организационно-управленческие решения.

Безусловно, при рассмотрении деятельности органов дознания ГПН системы оценки преследует очень широкий круг задач. Но, все же нужно учитывать, что основная задача формирования новых систем оценки – это, прежде всего, повышение эффективности и качества расследования правонарушений в области ПБ. Также нужно учитывать общественные и ведомственные интересы. Например, ведомственные интересы могут заключаться в нежелательности снижения тех или иных показателей, динамика которых может не находиться в прямой зависимости от эффективности деятельности именно ГПН.

В этой связи, повышая эффективность уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц ГПН, необходимо разрабатывать такие научно-правовые методы, которые бы содержали конкретные рекомендации для дознавателей и позволяли бы повысить эффективность расследования преступлений, связанных с пожарами.

Проверки по факту пожара, а также дознание – это основа, на которой строится уголовное дело. Именно в ходе проверки определяются объем и пределы судебного рассмотрения. Следовательно, проверка имеет особое практическое значение для качественного расследования и раскрытия преступлений в области ПБ.

На основе научных исследований в области разработки методических подходов по оценке эффективности уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц ГПН, а также на основе анализа нормативных правовых актов, регламентирующих порядок определения показателей результативности и эффективности деятельности, можно выделить четыре вида профессиональной деятельности органов дознания ГПН, которые требуют оценку. Это следующие виды профессиональной деятельности:

- организационно-управленческая деятельность органов дознания ГПН ФПС МЧС России;
- прием и регистрация сообщений о преступлениях в области ПБ;
- всестороннее расследование преступлений, связанных с пожарами;
- деятельность по обеспечению возмещения материального ущерба физическим и юридическим лицам от пожаров.

Оценку эффективности и качества уголовно-процессуальной деятельности необходимо выстраивать на результатах, полученных каждым сотрудником ГПН лично.

Таким образом, основные цели оценки эффективности и качества уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц ГПН – это:

- получение наиболее полной информации о текущем состоянии и о динамике деятельности органов ГПН на основе экспертной оценки;
- на основании полученной информации выявление проблем и положительных аспектов для работы по повышению эффективности работы;
- проведение систематической самооценки полученных собственных результатов, а также эффективности и качества собственной профессиональной деятельности;



– повышение мотивации сотрудников ГПН в повышении качества своей профессиональной деятельности;

– на основании методических разработок получение единых критериев для оценки уровня эффективности расследования правонарушений в области ПБ;

– стимулирования сотрудников за эффективную и результативную деятельность.

Для оценки эффективности сотрудников органов ГПН необходимо учитывать не только результаты деятельности, но и личные качества, позволяющие достигнуть наилучших результатов. Очень ценными являются организаторские способности сотрудников.

При оценке эффективности уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц ГПН по дознанию в делах о пожарах должны быть выстроены целевые показатели. В зависимости от статистических данных, стратегических целей и основных направления деятельности в очередном году целевые показатели могут корректироваться.

Для выстраивания рейтинга и проверки объективности полученных результатов должностными лицами органов ГПН могут быть использованы:

– информационные данные, которые могут быть получены в ходе проверок (инспекторских, контрольных, внезапных, специальных, итоговых);

– информация, полученная при изучении действий органов управления, сил и средств РСЧС;

– оперативная и статистическая информация о чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации, субъектов Российской Федерации за определенный период (месяц, квартал, год);

– информация о деятельности органов ГПН, полученная из СМИ, соц. сетей и др.

Оценка результативности – это очень полезный вид анализа. Грамотно выстроенная система оценки результатов работы специалиста (или организации) – это показатель, прежде всего, успешности выполнения ими профессиональных функций. Оценка результативности может служить базой для улучшения функционирования надзорной деятельности органов ГПН, а также для эффективных кадровых решений, нацеленных на повышение профессионализма сотрудников органов ГПН ФПС МЧС России.

Оценка результативности должна постоянно совершенствоваться с тем, чтобы не терять своей актуальности в применении на практике.

При определении эффективности необходимо учитывать и негативный опыт, когда для повышения результатов «накручивались» показатели, не отражающие реальную картину. Оцениваться должны только реальные результаты.

Таким образом, на основании российского и зарубежного опыта, можно не только создать эффективный инструмент повышения качества уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц ГПН, но и повысить результативность деятельности ГПН ФПС МЧС России [6].

## **Литература**

1. О государственной программе Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»: постановление Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2014 г. № 300. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении основных направлений разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 17 мая 2016 г. № 934-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Об утверждении перечней показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России: Приказ МЧС России от 18 дек. 2017 г. № 576 Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Официальный сайт государственной статистики. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/41303> (дата обращения: 12.07.2020).

5. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 г.: гос. доклад. М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. 259 с.

6. Об утверждении Программы профилактики нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год: распоряжение МЧС России от 20 дек. 2019 г. № 755. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

УДК 614.849

## **ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА ПО ПРЕСЕЧЕНИЮ НАРУШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Ю.М. Дауров;**

**Ю.А. Огнянов;**

**Р.А. Гузенко;**

**Т.А. Кузьмина, кандидат педагогических наук.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Проведён анализ надзорной деятельности органов Государственного пожарного надзора по пресечению нарушений в области пожарной безопасности. Приведены статистические данные по результатам проведения проверок и административно-правовой практики за 2018–2019 гг. Рассмотрены актуальные вопросы эффективности правоприменительной практики и системы оценки деятельности органов Государственного пожарного надзора при проведении проверок в условиях применения риск-ориентированного подхода.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, Государственный пожарный надзор, правоприменительная практика, надзорная деятельность, риск-ориентированный подход, плановые и внеплановые проверки, административная ответственность

Тщательное изучение правоприменительной практики по пресечению нарушений в области пожарной безопасности преследует следующие цели:

- соблюдение законодательных аспектов единства практики применения органами Государственного пожарного надзора (ГПН);
- предоставление подконтрольным субъектам обеспечения доступности сведений о правоприменительной практике органов государственного контроля (надзора) МЧС России путем их публикации для сведения подконтрольных субъектов;
- усовершенствование и оптимизацию нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности;
- улучшение результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности органов ГПН;
- совершенствование контрольно-надзорной деятельности.

В 2019 г. Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России и территориальными органами ГПН была проведена большая работа. В текущем году

были систематизированы обязательные требования в области пожарной безопасности и установлен исчерпывающий перечень нормативных актов<sup>1</sup>.

Значительный вклад в дело совершенствования нормативно-правовых актов внес план мероприятий «Трансформация делового климата» [1]. В соответствии с этим планом мероприятий и паспортом проекта «Совершенствование функции государственного надзора МЧС России в рамках реализации приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» были подготовлены изменения в Правила противопожарного режима в Российской Федерации [2–4].

Риск-ориентированный подход к осуществлению деятельности органов ГПН, устранив сплошные проверки, разделил хозяйствующие субъекты на шесть категорий с учетом риска, позволил сосредоточить внимание органов надзора на объектах средней и высокой категорий риска, удалив из списка проверок объекты хозяйствования низкой категории риска.

На современном этапе<sup>2</sup> объекты чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска, такие как учреждения здравоохранения и образования, социальной сферы и культурного наследия, а также опасные производственные и критически важные объекты и другие составляют 325 тыс. объектов.

Объекты среднего и умеренного риска сегодня составляют более 1 600 тыс. объектов.

В категорию низкого риска в 2019 г. попали более 730 тыс. объектов, в отношении которых современное законодательство позволило не проводить плановые проверки (в 2018 г. – это более 700 тыс. объектов).

В 2019 г. на учете было 2 855 055 объектов надзора, в 2018 г. – 2 278 677 объектов [5].

Статистические данные позволили сделать вывод, что в 2019 г. всего проверок было проведено 267 478, что составило 115,5 % от предшествующего года (рис. 1).

Рост количества внеплановых проверок 2019 г. составил 2,3 %, плановых – 33,3 %.

Количество проверок в отношении юридических и индивидуальных предпринимателей было значительно увеличено в 2018 г. Это связано с поручением Правительства Российской Федерации «О проведении внеплановых выездных проверок соблюдения требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах, крупных кинотеатрах и других объектах с массовым пребыванием людей» [6].

Необходимо подчеркнуть, что если в 2018 г. при учете повышения внеплановых проверок один инспектор по пожарному надзору в среднем проводил 24 проверки, то в 2019 г. – 27 проверок, что составляет 111 %.

Тщательное проведение проверок хозяйствующих объектов надзора позволило выявить 1 121 021 нарушение требований пожарной безопасности, что составляет 112,4 % от аналогичного периода прошлого года.

---

<sup>1</sup> МЧС России является активным участником реализации механизма «регуляторной гильотины». В его рамках в июле текущего года приняты два базовых федеральных закона: «Об обязательных требованиях» (№ 247-ФЗ) и «О государственном контроле (надзоре)» (№ 248-ФЗ). В течение года свыше 100 нормативных правовых актов, действовавших с 1991 по 2018 гг., признаны утратившими силу в рамках «регуляторной гильотины». Вместо них утверждены семь источников права, направленных на повышение безопасности граждан. Новый подход к обеспечению безопасности граждан, в том числе в области противопожарного режима, начнет действовать с 1 января 2021 г. Следующий пересмотр требований и правил состоится в 2026 г. (информация с официального интернет-портала МЧС России <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4271411>, дата обращения: 14.09.2020).

<sup>2</sup> Стоит отметить, что в перспективе плановые проверки станут проводить чаще, относить объекты к различным категориям риска будут по-другому, появятся новые правила повышения и понижения категории риска, поскольку постановлением от 9 октября 2019 г. № 1303 «О внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации» изменено Положение о федеральном государственном пожарном надзоре (постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290 (ред. от 9 октября 2019 г.) «О федеральном государственном пожарном надзоре» (вместе с «Положением о федеральном государственном пожарном надзоре») МЧС России должно разработать и представить в Правительство новые критерии отнесения объектов к определенной категории риска до декабря 2020 г.).

В среднем один сотрудник органов ГПН обнаружил 112 правонарушений (в 2018 г. – 106), повысив показатель выявления нарушений на 5,3 %.

В 2019 г. было возбуждено 193 042 дела об административных правонарушениях в области пожарной безопасности, что составило 110,9 % от 2018 г. (рис. 2). В отношении физических лиц количество возбужденных административных дел составило 109,3 %, в отношении юридических лиц – 115,6 %.

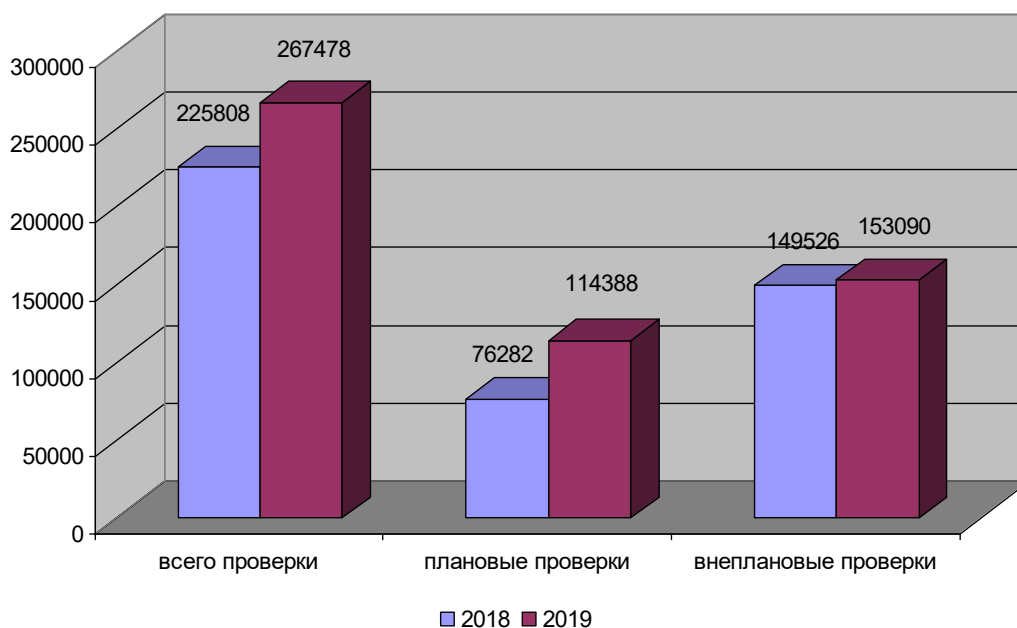


Рис. 1. Количество проверок объектов надзора за 2018 и 2019 гг.

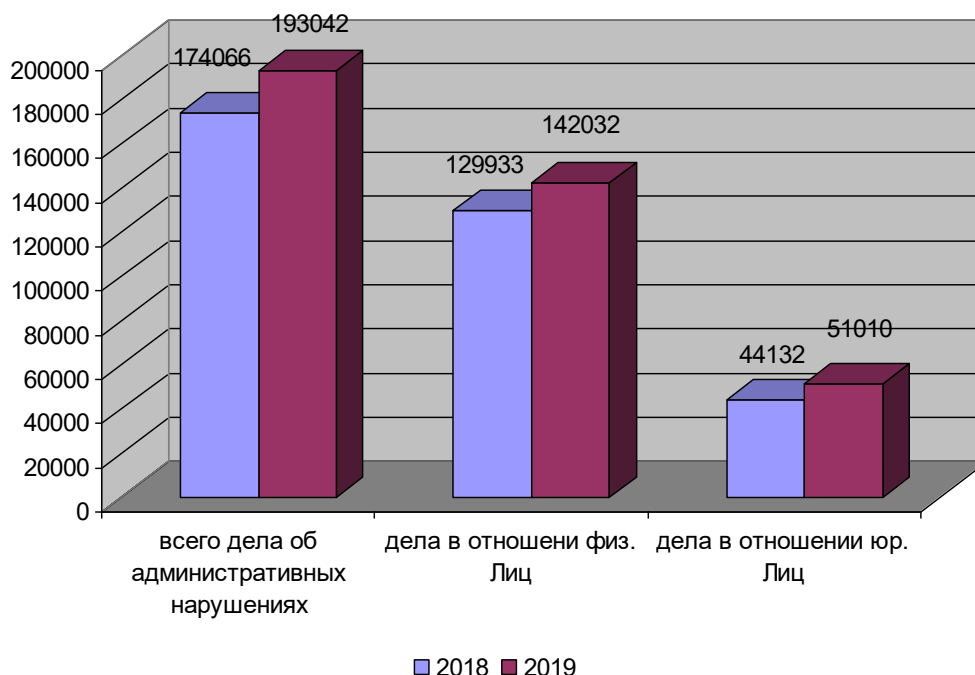


Рис. 2. Количество возбужденных дел об административных правонарушениях в области пожарной безопасности

К нарушителям были применены штрафные санкции и предупреждения, наложенные в целях профилактики нарушений в области пожарной безопасности.

Административная ответственность в виде штрафов и предупреждений в 2019 г. была наложена на 161 072 физических и юридических лиц, что составило 98,5 % данных предшествующего 2018 г. (рис. 3).

Штрафные санкции, наложенные инспекторами по пожарному надзору в 2018 г., составили 975 591 тыс. руб., причем:

– 1-ом полугодии 2018 г. сумма наложенных административных штрафов составила 449 143 тыс. руб.,

– во 2-ом полугодии – 526 448 тыс. руб.

Штрафные санкции, наложенные инспекторами по пожарному надзору, в 2019 г. составили 1 млрд 119 млн 647 тыс. руб.

Рассматривая административные наказания в виде предупреждений, наложенные инспекторами по пожарному надзору, необходимо отметить, что в 2018 г. инспекторами назначено 105 311 предупреждений:

– в 1-ом полугодии – 60 708,

– во 2-ом полугодии – 44 603.

В 2019 г. в отношении юридических и физических лиц административная ответственность в виде предупреждения была наложена на 98 905 лиц (93,9 % за аналогичный период прошлого года).

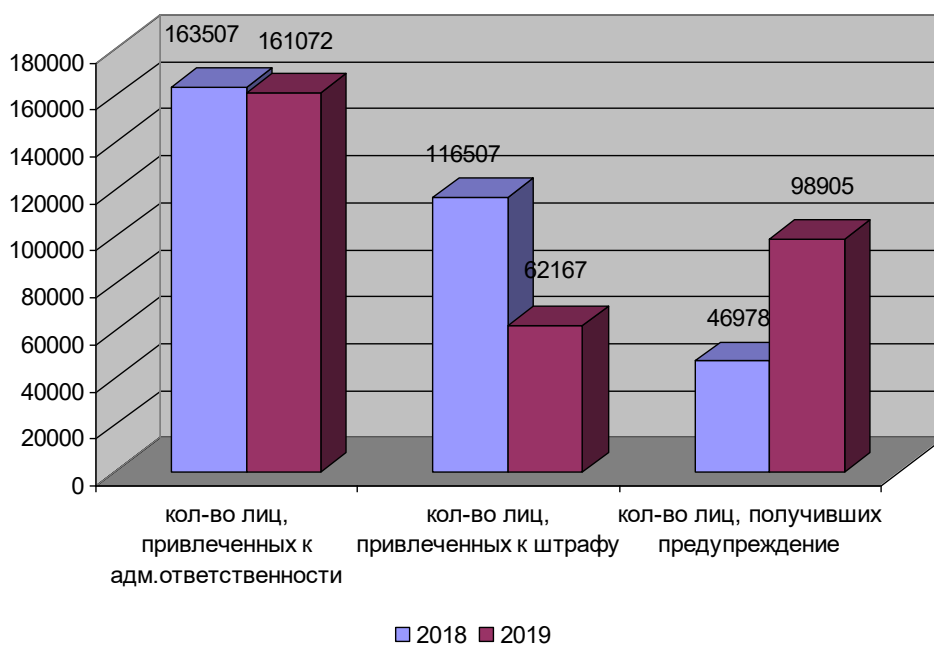


Рис. 3. Количество лиц, привлеченных сотрудниками ГПН к административной ответственности

Взысканные штрафы (48 978) в период 2019 г. составили 799 409 тыс. руб., в то время как в 2018 г. (46 978) – 1 080 703 тыс. руб.

Если в 2018 г. количество исполненных штрафов от назначенных составлял 81 %, то в 2019 г. процент незначительно ниже и составил 78,8 %.

На современном этапе продолжает совершенствоваться система оценки деятельности органов ГПН. Одной из основных задач этой системы является на основании правоприменительной практики повышение эффективности и результативности деятельности органов ГПН. Из приведённых выше статистических данных видно, что профилактическая работа и контрольно-надзорная деятельность органов ГПН с каждым годом становится все более эффективной и продуктивной, чему, несомненно, способствует применение риск-ориентированного подхода при проведении проверок.

## Литература

1. Об утверждении плана «Трансформация делового климата» и признании утратившими силу актов Правительства Рос. Федерации: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 17 янв. 2019 г. № 20-р (ред. от 2 июля 2020 г.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

2. Совершенствование функции государственного надзора МЧС России в рамках реализации приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности»: паспорт реализации проекта (утв. протоколом заседания проектного комитета от 13 февр. 2018 г. № 1). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

3. О противопожарном режиме: постановление Правительства Рос. Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 (с изм. и доп.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

4. Об утверждении Правил противопожарного режима в Рос. Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009250010> (дата обращения: 14.09.2020).

5. Доклады с обобщением и анализом правоприменительной практики, типовых и массовых нарушений обязательных требований: утв. ДНДиПР 17 апреля 2020 г. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

6. О проведении внеплановых выездных проверок соблюдения требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах, крупных кинотеатрах и других объектах с массовым пребыванием людей: поручение зам. председателя Правительства Рос. Федерации от 31 мая 2018 г. № ЮБ-П4-3019. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».



---

---

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

---

---

УДК 537.31; 623.127; 623.672

## СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И НОРМАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

**С.В. Александров, кандидат технических наук;**

**С.А. Кондратьев, кандидат юридических наук, доцент;**

**А.В. Мележик.**

**Военный институт (инженерно-технический) Военной академии  
материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва**

Рассмотрена пожарная опасность дизельных электростанций. Приведен статистический анализ причин аварий на них. Рассмотрены особенности применения различных систем автоматического пожаротушения для защиты дизельных электростанций. Рассмотрены противоречия в нормативных документах, регламентирующих необходимость их применения.

*Ключевые слова:* системы автоматического пожаротушения, дизельные электростанции, дизельное топливо, пожарная безопасность

В современном мире дизельные электростанции (ДЭС) нашли широкое применение во многих отраслях человеческой жизни, в том числе и в военной промышленности. Будучи высоко востребованными Министерством обороны Российской Федерации, ДЭС повсеместно используются как резервные источники питания, а также как основные автономные источники питания там, где нет иных альтернатив. Особенно это актуально в свете Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации [1], где единственным гарантированным источником электроснабжения являются ДЭС. Для объектов децентрализованного энергоснабжения, расположенных в труднодоступных регионах Крайнего Севера и Дальнего Востока, порой только ДЭС, дополнительно оборудованные системой комплексной утилизации теплоты (СКУТ), могут обеспечить теплоснабжение потребителей в соответствии с графиком нагрузок [2].

Современные ДЭС отличаются практичностью и удобством эксплуатации. Нарботка до капитального ремонта дизель-генераторов, устанавливаемых на базовых ДЭС, составляет 40 000 и более часов. При этом дизель-генераторы могут работать в температурном диапазоне от  $-60$  до  $+60$  °С. Применение современных микроконтроллерных систем управления позволяет организовать удаленный контроль за работой установки и передачу основных параметров состояния тепломеханической и электрической части на пульт оператора или в центр обработки данных.

Кроме применения дизель-генераторов с системами утилизации теплоты, они могут применяться в составе дизельных теплоэнергетических станций (ДТЭС), а также в составе комбинированных силовых установок с различными котлами утилизаторами для получения тепловой энергии и улучшения качества внутритопочных процессов самих котлов [3, 4].

Несмотря на явные преимущества ДЭС, существует ряд недостатков, основным из которых является повышенная пожарная опасность. Особенно это важно при использовании дизель-генераторов совместно со СКУТ или в составе ДТЭС.

Пожарная опасность ДЭС обусловлена, прежде всего, большой энергонасыщенностью и наличием значительной пожарной нагрузки. Такое сочетание, как правило, приводит к быстрой динамике развития пожара уже на начальной его стадии.

Продолжительная работа ДЭС невозможна без запаса дизельного топлива и масла, существенные объемы которых могут храниться в машинном зале в расходных баках или в рамном-баке (в контейнерных ДЭС). Как известно, эти жидкости относятся к горючим и являются пожароопасными. Поэтому нормативными документами запрещается хранение в машинном зале дизельного топлива общим объемом более 1,0 м<sup>3</sup> и хранение масла объемом более 2,0 м<sup>3</sup>.

Анализ причин аварий, связанных с выбросом масла и топлива в электростанциях показывает, что в их основе лежат:

- выход из строя соединений – 56 % (неправильный монтаж, износ прокладок – 50 %, разрушение или ослабление из-за вибрации – 6 %);
- ошибки операторов – 30 %;
- аварии электрических компонентов – 6 %.

Следует особо отметить, что 72 % из всего количества аварий произошло именно в машинном зале [5].

В связи с повышенной пожарной опасностью и потенциальной возможностью возникновения пожара, особая роль при проектировании, монтаже и эксплуатации ДЭС придается соблюдению правил и требований пожарной безопасности [6, 7].



Рис. 1. Пожар на ДЭС. Поселок Нелькан, 25 декабря 2016 г.

Не вызывает сомнения, что соблюдение норм и правил повышает уровень пожарной безопасности объекта защиты, однако, полностью исключить вероятность возникновения пожара невозможно. Как было указано выше, при возгорании на ДЭС возможно интенсивное развитие пожара уже на начальной стадии его развития. В такой ситуации наиболее эффективным способом тушения является быстрая подача огнетушащего вещества с максимальным расходом. Обеспечить такой режим тушения могут автоматические системы пожаротушения (АУПТ).

Производители современных систем противопожарной защиты предлагают различные решения, которые могут быть использованы для защиты ДЭС. В принципе, для данных целей могут быть применены любые виды существующих АУПТ.



Водопенные установки пожаротушения по аппаратному исполнению сегодня представлены в двух видах – агрегатном и модульном. Решение о том, какой конкретно вид установки выбрать, необходимо принимать отдельно в каждой конкретной ситуации. Исходя из особенностей эксплуатации ДЭС, наиболее оптимальными для них являются модульные системы. По понятным причинам, для защиты ДЭС могут быть применены установки с тонкораспыленной водой (ТРВ). Производители указанных установок заявляют, что они предназначены для поверхностного локального тушения очагов пожаров класса А, В, а также электрооборудования напряжением до 1 тыс. В.

Сегодня основной и достаточно веский недостаток модульных систем ТРВ – ограниченные температурные условия их эксплуатации. Кроме того, на защищаемом объекте могут храниться запасы масла.

В отличие от водопенных систем, системы газового пожаротушения не создают среды, способной привести к образованию коррозии на машинах и механизмах после их использования (за исключением хладоновых систем) и имеют возможность применения в широком температурном диапазоне. Использование в качестве огнетушащего вещества газовых составов обеспечивает высокую огнетушащую эффективность системам пожаротушения.

Вместе с тем системы газового пожаротушения не лишены недостатков. Основным недостатком является их высокая стоимость. Поэтому, если говорить об отдельных помещениях, то установка газового пожаротушения нерациональна. Данный факт актуален при строительстве базовых ДЭС в удаленных районах, где удельные затраты на капитальное строительство существенно выше и строительство дополнительных помещений непозволительная роскошь. Если рассматривать ДЭС контейнерного типа, то применение систем газового пожаротушения невозможно из-за отсутствия места в объеме контейнера.

Ввиду вышесказанного, проектировщики и производители ДЭС существенно чаще останавливаются на системах порошкового пожаротушения. Объяснить это просто – порошковое пожаротушение обладает рядом серьезных преимуществ. Системы порошкового пожаротушения, особенно модульные, доступны, имеют длительный срок хранения (5–10 лет) порошкового состава [8–13], простоту конструкции и монтажа, малые габариты модулей, что особенно важно при установке в ДЭС контейнерного типа, широкий температурный диапазон применения порошков от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  при влажности до 98 %. Применение систем порошкового пожаротушения не требует герметизации помещения при тушении.



Рис. 2. Модуль порошкового пожаротушения

К недостаткам порошковых АУПТ (АУПП) можно отнести:

- возможный ущерб оборудованию. Порошковые составы могут привести к порче электроники и производственных механизмов, поскольку являются химически активными веществами;

- низкая эффективность при тушении возгораний веществ с пористой поверхностью или способных гореть без притока воздуха. В таких случаях порошковое пожаротушение создает только дополнительные проблемы для ликвидации возгорания;

- значительные эксплуатационные издержки при срабатывании систем. Как при ложном срабатывании, так и при тушении пожара с помощью огнетушащих порошковых составов в любом случае будет нанесен ущерб оборудованию и материальным ценностям.

К одному из перспективных направлений сегодня относится применение аэрозольных систем. Системами аэрозольного пожаротушения могут оснащаться дизель-генераторные установки, аппаратные связи, кабельные туннели, серверные установки, машинные отделения судов, танкеров, помещения электрораспределительных устройств, станции сотовой связи, железнодорожный и колесный транспорт.

Преимущество аэрозоля – это способ объемного пожаротушения, когда во всем объеме защищаемого помещения создается среда, не поддерживающая процесс горения. В отличие от газовых систем, аэрозоль экономически на несколько порядков дешевле. В отличие от порошковых систем, аэрозоль не оказывает вредного воздействия на технологическое оборудование. Как известно, в основе работы системы на базе генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) лежит процесс ингибирования огнетушащими мелкодисперсными частицами (аэрозоль) цепных реакций в зоне пламенного горения. При начале работы генератора аэрозоль заполняет весь объем защищаемого помещения. После окончания работы ГОА аэрозоль находится во взвешенном состоянии от 40–50 мин, сохраняя огнетушащую концентрацию, исключая повторное воспламенение. И что очень важно – аэрозоль не ведет к снижению концентрации кислорода в помещении (на объекте). Содержание кислорода в помещении не изменяется, а горение прекращается.

В настоящее время разработаны и продолжают разрабатываться новые системы на базе ГОА в соответствии с новыми требованиями заказчиков.

Системы на базе ГОА обладают рядом существенных преимуществ: низкая стоимость оборудования, простота установки и минимальные эксплуатационные расходы. Они обеспечивают локализацию и ликвидацию пожаров (класса А1, А2, В, Е) легко воспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых горючих материалов, электрооборудования, в том числе под напряжением до 40 кВ, в закрытых помещениях и условно герметичных.

При производстве изделий используются комплектующие российских производителей. Сегодня на рынке Российской Федерации представлены несколько компаний, занимающихся разработкой систем на базе ГОА. Одно из лидирующих мест среди них занимают АО «НПП Гранит-Саламандра» и ГК «Эпотос».

При разработке проектной документации, эксплуатации и обслуживании систем автоматического пожаротушения для ДЭС можно столкнуться с рядом особенностей. Прежде всего, это касается установления класса функциональной пожарной опасности. ДЭС могут устанавливаться внутри зданий и сооружений либо располагаться автономно, вне сооружений. Если они расположены в сооружении, то к нему должны применяться нормы для зданий класса Ф.5 [8–13]. Если ДЭС расположена автономно, то должна рассматриваться как отдельное изделие или производственное оборудование.

Кроме того, несмотря на очевидные преимущества систем автоматического пожаротушения, нормативные документы позволяют двояко трактовать указания об их установке. А проектные организации умело пользуются данными лазейками в целях снизить конечную стоимость в ущерб безопасности.

Так СП 5.13130.2009 (табл. А 3, п. 11) говорит, что автоматические установки пожаротушения обязательны к применению в помещениях с генераторами с приводом от двигателей, работающих на жидком топливе независимо от их площади. Данный пункт

таблицы относится к производственным помещениям. Согласно Правилам безопасной эксплуатации и охраны труда для нефтеперерабатывающих производств (ПБЭ НП-2001) к производственным помещениям относятся помещения, где размещается основное и вспомогательное оборудование, задействованное в технологической схеме производства и помещение, из которого осуществляется управление технологическим процессом. Основываясь на этом, заказчик/проектировщик не устанавливает АУПП в помещении ДЭС.

При попытке указать на то, что ДЭС участвует в технологическом процессе, заказчик ссылается на то, что технологический процесс подразумевает постоянное или сменное присутствие персонала в производственном помещении.

Согласно Федеральному закону от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (ред. от 2 июля 2013 г.) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» к помещениям с постоянным пребыванием людей можно отнести помещения, в которых пребывание людей предусмотрено непрерывно в течение двух и более часов [11].

Поскольку автоматизация современных ДЭС допускает необслуживаемую работу до 240 ч и более, то постоянное присутствие обслуживающего персонала не требуется, а значит, помещение – непроизводственное и установка АУПП не требуется.

При этом п. 5 табл. А 4 приложения А свода правил СП 5.13130.2009 требует установку автоматических систем пожаротушения и сигнализации независимо от площади помещения электростанций и агрегатов с дизель- и бензоэлектрическими агрегатами, но только испытательных станций, смонтированных на автомашинах и прицепах.

Инструкция по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий РД 153-34.0-49.101–2003, введенная в действие с 1 сентября 2003 г., требует установку в контейнерах с газовыми турбинами автоматических установок объемного газового пожаротушения (п. 7.6), а установку модулей порошкового пожаротушения на ДЭС лишь рекомендует (п. 12.1.4).

Пожары на объектах энергетики традиционно относятся к наиболее сложным. Речь тут, прежде всего, идет о возможных последствиях. Человеческие жертвы, повреждение дорогостоящего оборудования и нарушение электроснабжения важных государственных объектов, влекущее за собой невыполнение боевых задач, – вот лишь немногие последствия, которые влечет за собой пренебрежительное отношение к пожарной безопасности. Ввиду сказанного требуется не только внедрение на объекты энергетики высокотехнологичных систем пожаротушения, но и пересмотр действующих нормативных актов, регламентирующих их применение.

## **Литература**

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Сайданов В.О., Смолинский С.Н., Росляков Е.М., Вопросы реконструкции и модернизации дизельных электростанций объектов МО РФ // Академия энергетики. 2016. № 3 (71). С. 48–53.

3. Александров С.В., Макачук Г.В., Медведева Л.В., Экологические аспекты при работе дизельной теплоэлектростанции с активным котлом-утилизатором высокотемпературного кипящего слоя // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербург. ун-та ГПС МЧС России». 2019. С. 51–59.

4. Макачук Г.В., Александров С.В., Сенькович М.А. К вопросу о необходимости снижения концентрации оксидов азота в дымовых газах котельных военных городков // Актуальные проблемы военно-научных исследований: сб. науч. трудов / под ред. В.Б. Коновалова. СПб., 2019. С. 326–335.

5. Рукин М.В. Анализ аварийных ситуаций на теплоэлектростанциях // Пожарная безопасность: каталог. 2017. С. 62–64.

6. СТО 70238424.27.100.056–2009. Дизельные и газопоршневые электростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

7. Ведомственный свод правил ВСП 43-02-05 МО РФ. Ведомственный свод правил ВСП 43-02-05 МО РФ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения: 10.04.2020).

8. Свод правил СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с изм.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения: 10.04.2020).

9. ГОСТ Р 53280.3–2009. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Ч. 3. Газовые огнетушащие вещества. Методы испытаний. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

10. О рассмотрении обращения: письмо Министерства энергетики РФ от 10 сент. 2015 г. № 10-2002, от 26 авг. 2015 г. № ПГ-4725. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

11. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федер. закон Рос. Федерации от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

12. ГОСТ Р 53280.4–2009. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Ч. 4. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования и методы испытаний. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

13. НПБ 170–98\*. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний (с изм.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».



---

---

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТЗЫ

---

---

УДК 614.841.2.001.2

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ИНТРОСКОПИИ ПРИ ЭКСПЕРТНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ПОЖАРА

**А.В. Мокряк.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

В результате аварийного режима работы трубчатый электронагреватель часто становится причиной пожара. В данной статье приведены примеры практического применения рентгеновской интроскопии при экспертном исследовании трубчатых электронагревателей после пожара.

*Ключевые слова:* судебная пожарно-техническая экспертиза, рентгеновская диагностика, просвечивания объектов, трубчатый электронагреватель

В пожарно-технической экспертизе перед экспертом возникает вопрос об установлении причины пожара. Экспертное исследование объектов, изъятых с места пожара, является одной из основных частей для решения поставленных вопросов. Известно, что электрооборудование и, в частности электронагревательные приборы, представляют особую пожарную опасность. Анализ данных показал, что более 21 % всех пожаров, связанных с электрооборудованием, приходится на пожары с бытовыми нагревательными элементами. Короткое замыкание, перегрузка, большое переходное сопротивление, работа электроприбора в непредусмотренных конструкцией условиях – все это может привести к аварийному режиму работы.


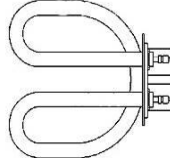
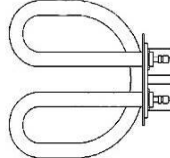
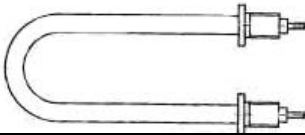
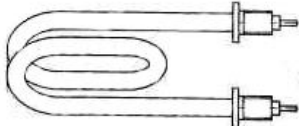

Целью данной статьи является поиск разрушенного участка спирали трубчатых нагревательных элементов (ТЭН) с помощью рентгеновской просвечивающей установки КРП-01 «Сатурн».

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- выбрать объекты для проведения исследования;
- осуществить моделирование аварийного пожароопасного режима работы ТЭНов на электротехническом стенде;
- с помощью просвечивающей установки КРП-01 «Сатурн» получить рентгеновские снимки и определить место разрыва нагревательной спирали ТЭНа.

В качестве объектов исследования выбраны ТЭНы различных нагревательных устройств, которые наиболее часто изымаются с мест пожаров. В табл. 1 представлены объекты, которые были выбраны для проведения эксперимента [1–2].

Таблица 1. ТЭНы, выбранные для проведения эксперимента

№ п/п	Нагревательное устройство	Конфигурация	Нагреваемая среда	Материал трубчатой оболочки
1	Электроплита		воздух	Нержавеющая сталь
2	Электрочайник		вода	Никелированная медь
3	Электрочайник		вода	Латунь
4	Водонагреватель		вода	Нержавеющая сталь
5	Водонагреватель		вода	Латунь
6	Кипятильник		вода	Углеродистая сталь

Моделирование аварийного режима работы ТЭНов проводилось на специальном электротехническом стенде. Аварийный режим работы ТЭНов водяного охлаждения заключается в отсутствии нагреваемой среды, а ТЭНов воздушного охлаждения – в неконтролируемом постоянном разогреве (как правило, это происходит при выходе из строя терморегулятора).

К выводным контактам ТЭНов, которые были на открытом воздухе при комнатной температуре, подавали напряжение 220 В. В ходе такого режима работы нагревательная спираль либо неконтролируемо разогревалась и либо перегорала, либо замыкала на трубчатую оболочку ТЭНа, и возникал дуговой процесс, который останавливался при обрыве контакта.

Далее, полученные таким образом образцы без предварительной подготовки помещались в камеру просвечивающей рентгеновской установки КРП-01 «Сатурн» для проведения дальнейших исследований. Съемка всех образцов проводилась при следующих значениях напряжения и тока:  $U = 100$  кВ,  $I = 1$  мкА. После рентгеновской съемки полученные снимки дополнительно обрабатывались при помощи компьютерной программы «PhotLux» для улучшения качества изображения и определения местоположения разрушенного участка нагревательной спирали [3].

После обнаружения места разрыва спирали трубчатая оболочка ТЭНа вскрывалась ножовкой по металлу на участке длиной 2–3 см. Далее визуально определялся цвет периклаза в зоне разрушения спирали.

Потемнение периклаза, а именно, если периказ имеет серый, темно-серый или черный цвет, свидетельствует о том, что имел место быть неконтролируемый разогрев ТЭНа, то есть аварийный режим работы. В случае если такого потемнения не обнаружено, то сделать определенный вывод о режиме работы ТЭНа не представляется возможным.

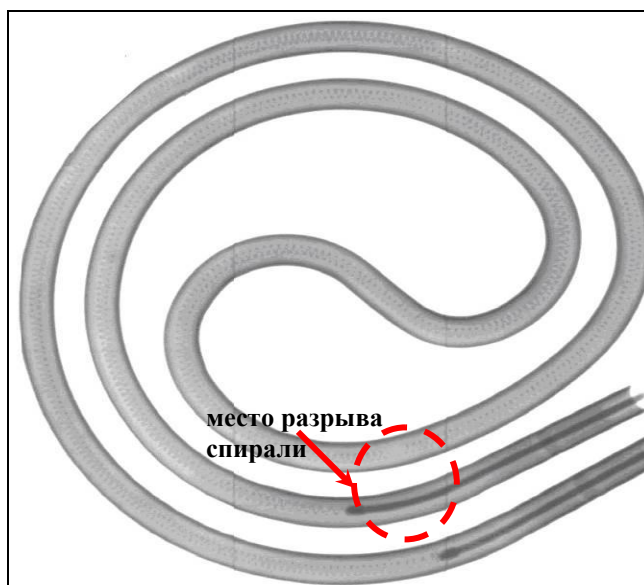
Рентгеновские снимки ТЭНов, работавших в аварийном режиме, приведены на рис. 1–10. Отдельные ТЭНы (№№ 2, 3, 5, 6) были сняты с двух различных ракурсов, поскольку их сложная пространственная конфигурация не позволяла целиком наблюдать строение нагревательной спирали.



а) Фотоснимок ТЭНа



б) Рентгеновский снимок ТЭНа

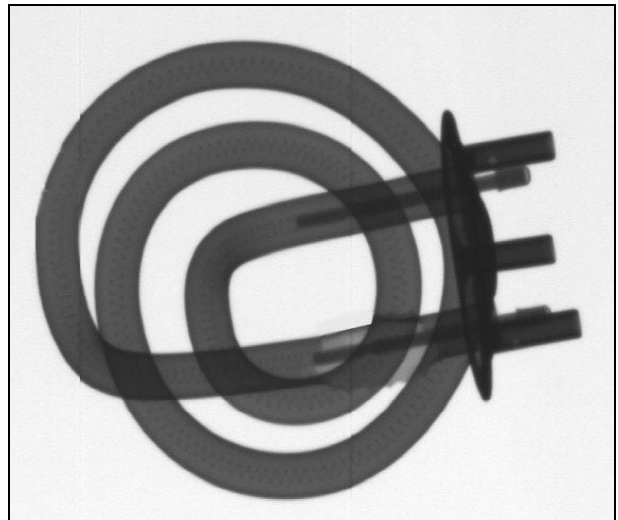


в) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа

Рис. 1. ТЭН нагревательной бытовой электроплиты (объект № 1)

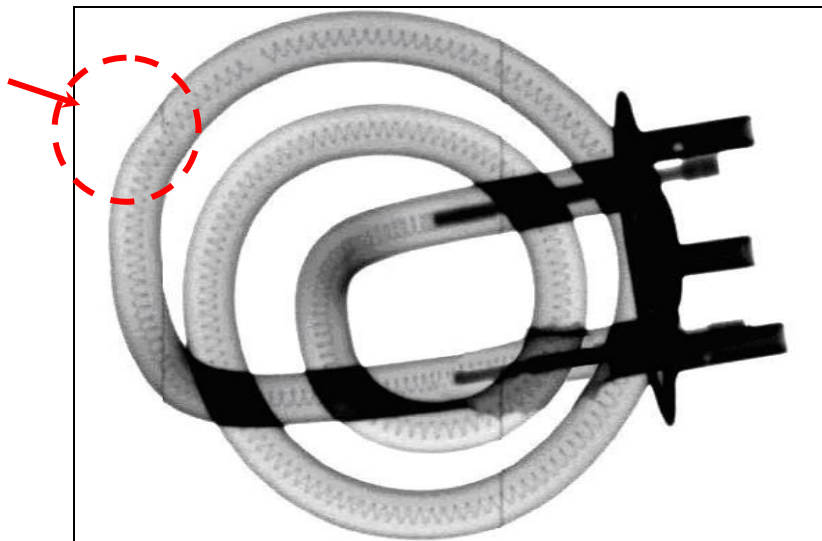


а) Фотоснимок ТЭНа



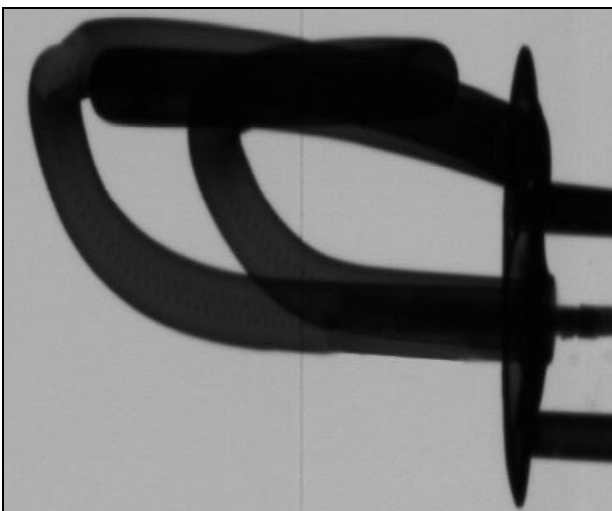
б) Рентгеновский снимок ТЭНа

место  
разрыва  
спирали

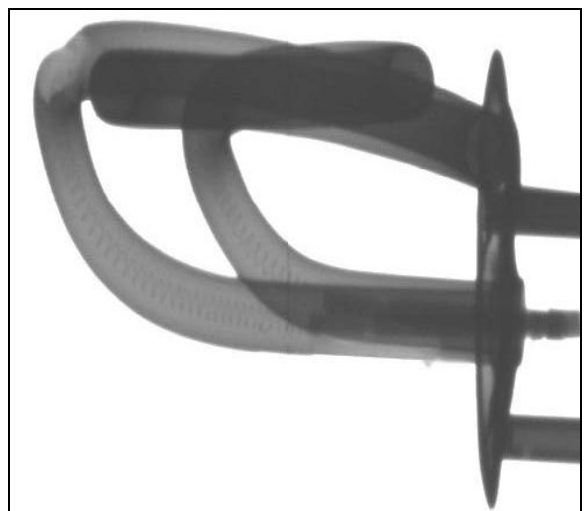


в) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа

Рис. 2. ТЭН электрочайника (объект № 2)



а) Рентгеновский снимок ТЭНа



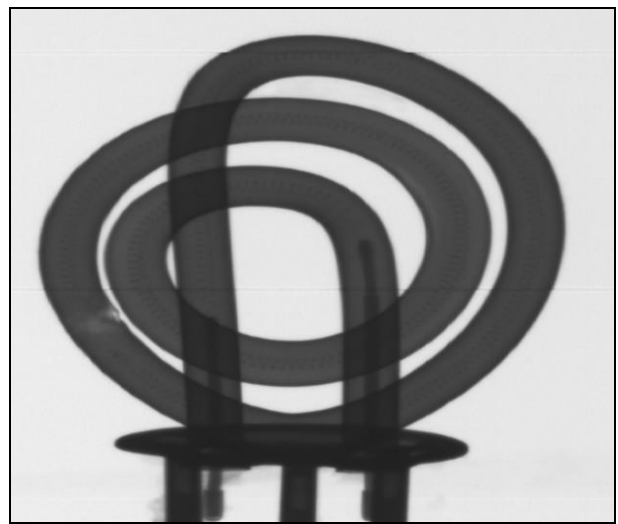
б) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа

Рис. 3. Другой ракурс ТЭНа электрочайника, изображенного на рис. 2 (объект № 2)

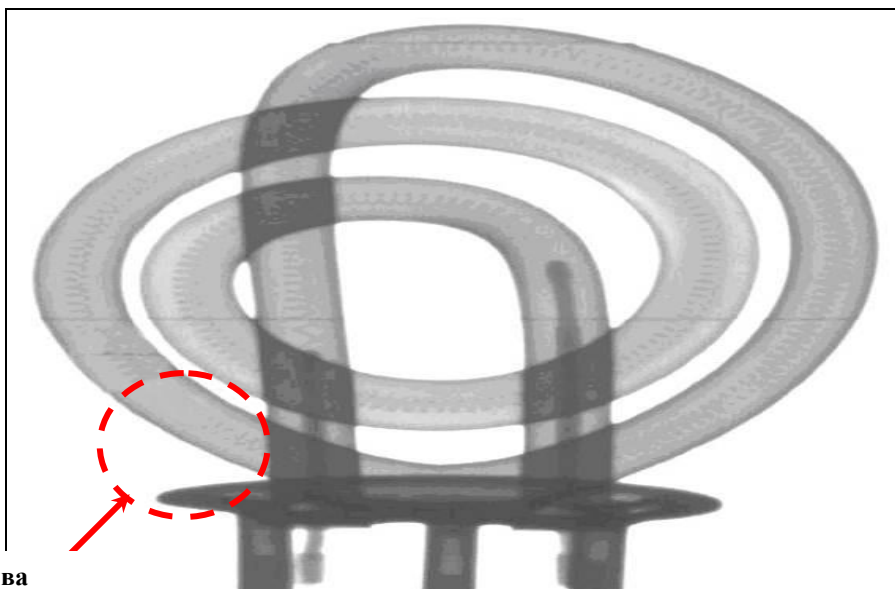




а) Фотоснимок ТЭНа

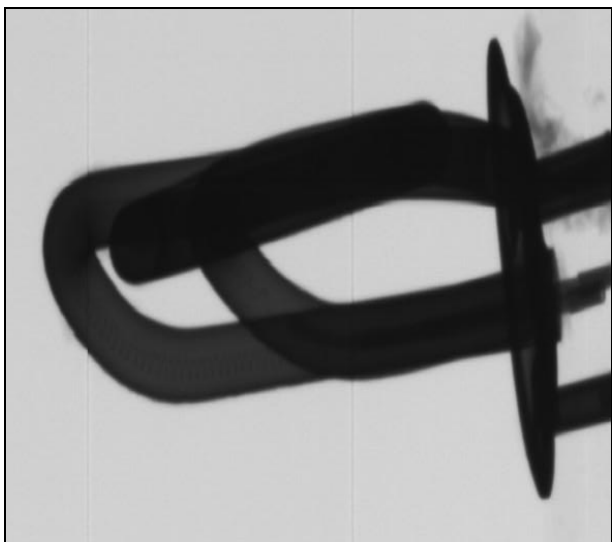


б) Рентгеновский снимок ТЭНа

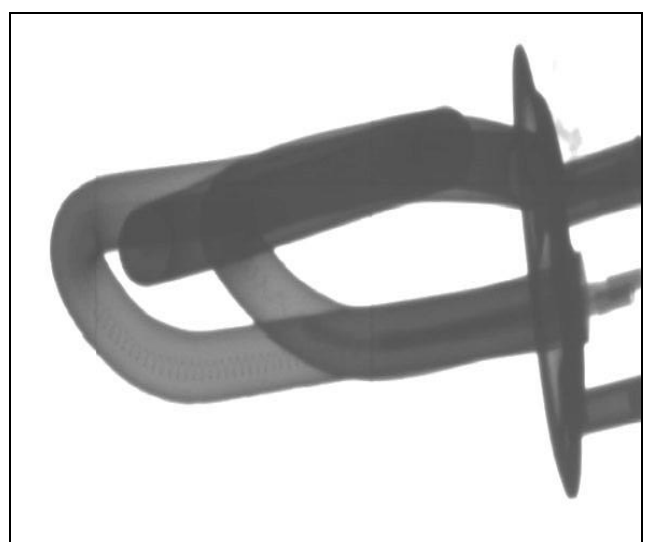


место разрыва  
спирали

Рис. 4. ТЭН электрочайника (объект № 3)



а) Рентгеновский снимок ТЭНа



б) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа

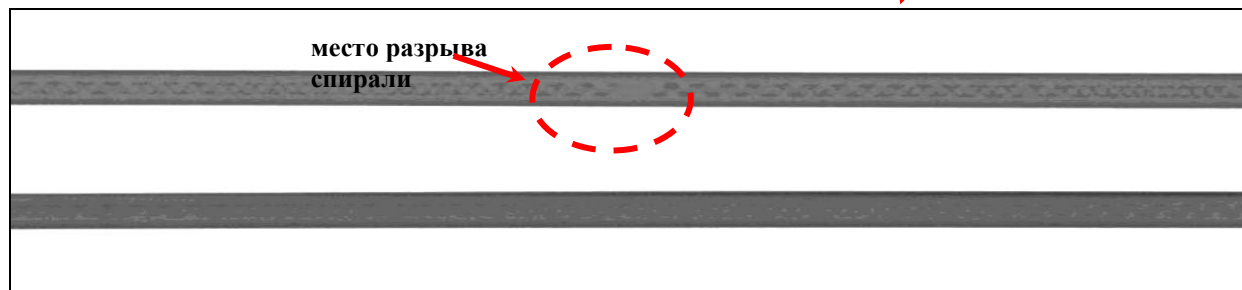
Рис. 5. Другой ракурс ТЭНа электрочайника, изображенного на рис. 4 (объект № 3)



а) Фотоснимок ТЭНа



б) Рентгеновский снимок ТЭНа



в) Крупный план участка ТЭНа

Рис. 6. ТЭН бойлера (объект № 4)



а) Фотоснимок ТЭНа



б) Рентгеновский снимок ТЭНа

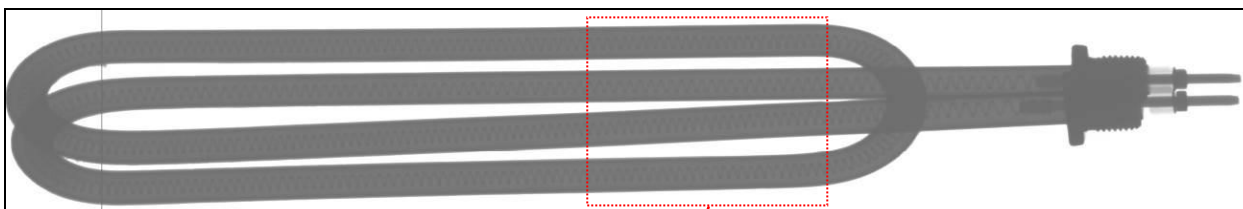


в) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа

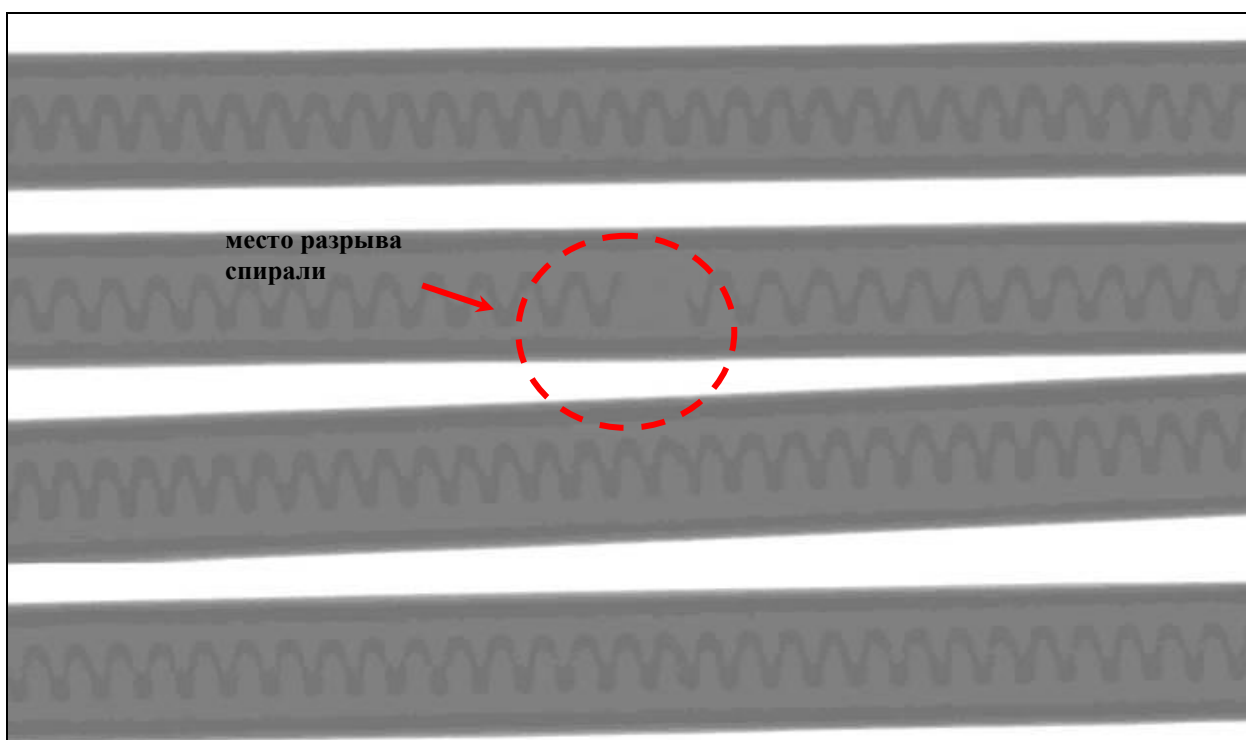
Рис. 7. ТЭН водонагревателя (объект № 5)



а) Рентгеновский снимок ТЭНа



б) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа



в) Крупный план участка ТЭНа

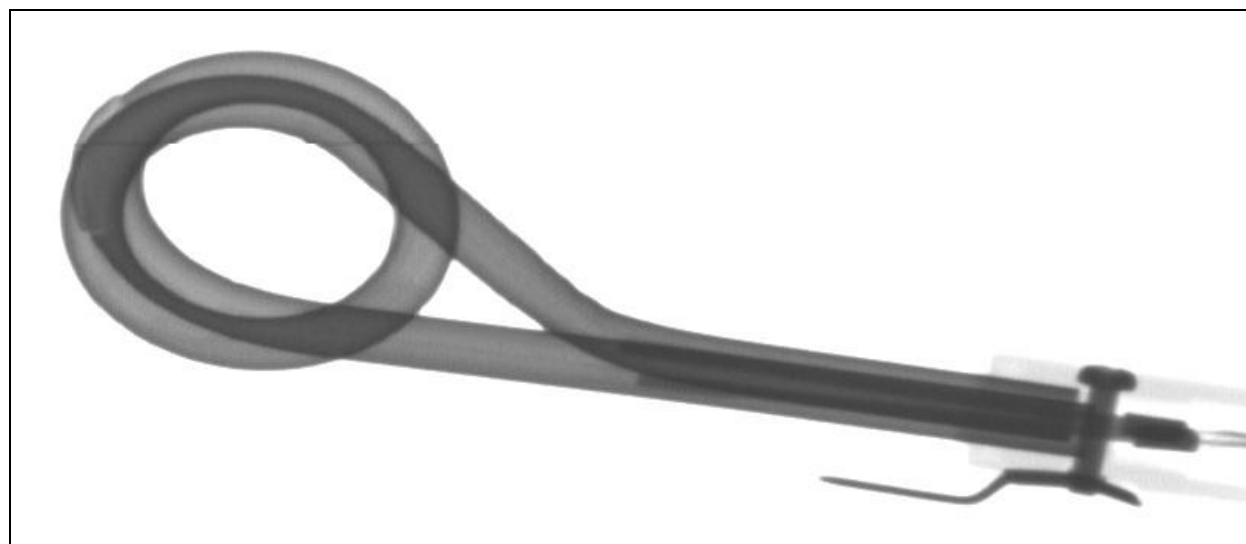
Рис. 8. Другой ракурс ТЭНа водонагревателя, изображенного на рис. 6 (объект № 5)



**а) Фотоснимок ТЭНа**

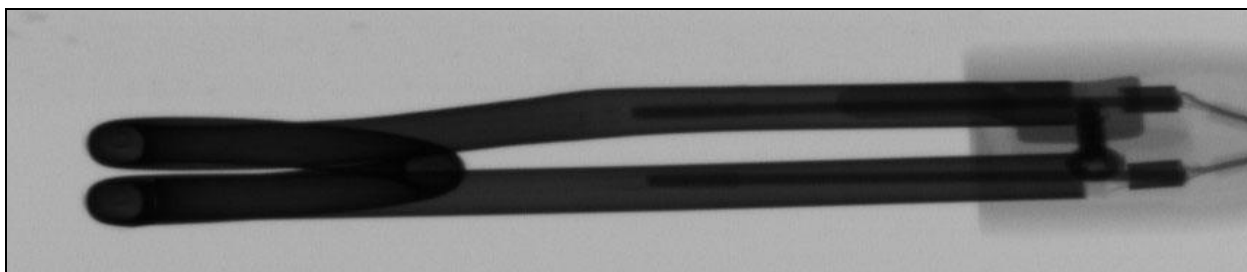


**б) Рентгеновский снимок ТЭНа**

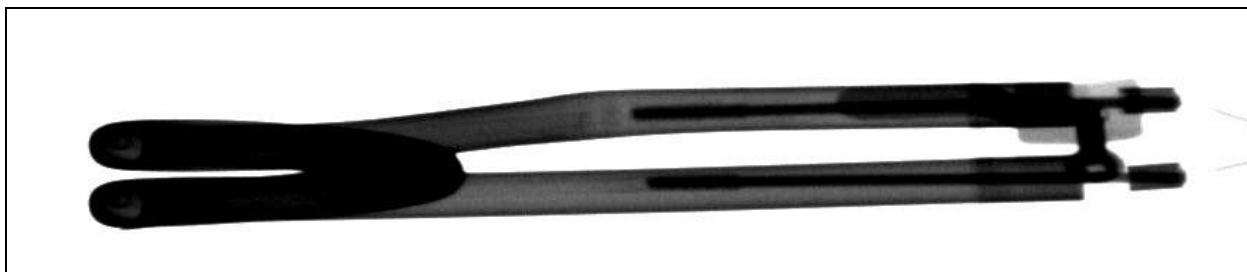


**в) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа**

**Рис. 9. ТЭН электрокипятильника (объект № 6)**

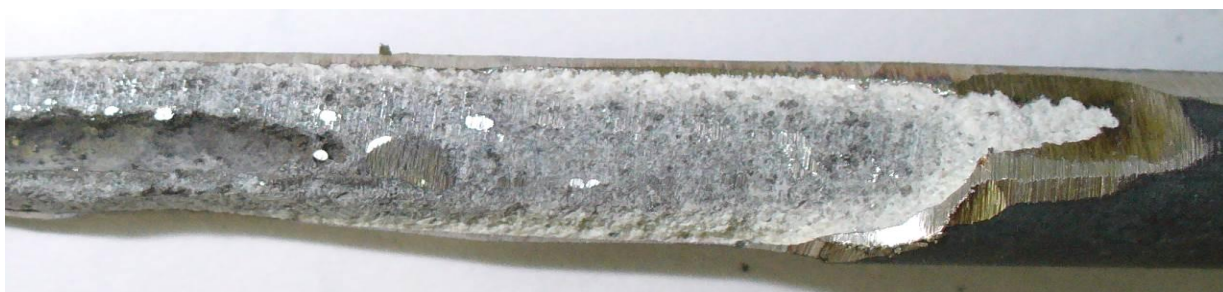


а) Рентгеновский снимок ТЭНа

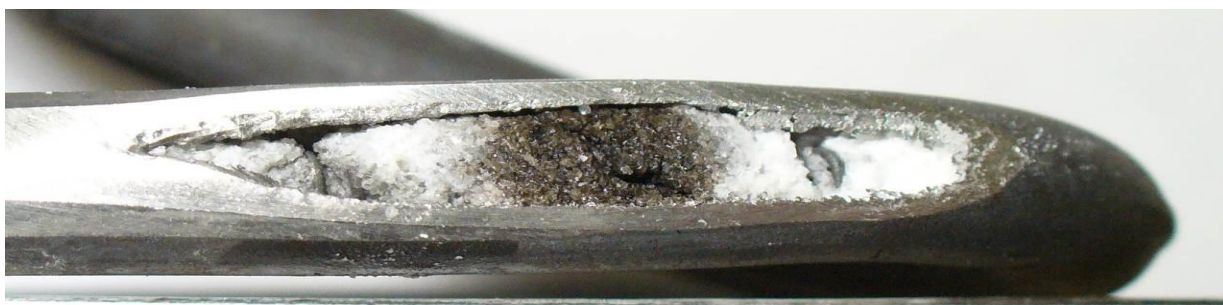


б) Обработанный рентгеновский снимок ТЭНа

Рис. 10. Другой ракурс ТЭНа электрокипятильника, изображенного на рис. 9 (объект № 6)



а) Периклаз серого цвета



б) Периклаз черного цвета



в) Периклаз серого цвета



г) Сплавившийся периклаз черного цвета

Рис. 11. Изменение цвета периклаза, наблюдаемое после вскрытия трубчатой оболочки на участке разрушения спирали

При исследовании ТЭНов №№ 1–5 было обнаружено место разрыва спирали. Это удалось сделать только после компьютерной обработки рентгеновских снимков. В ТЭНе № 6 спираль практически не просматривалась, в особенности на витковом участке.

Дальнейшее вскрытие и исследование трубчатой оболочки ТЭНов в зоне разрушения спирали показало, что на данном участке наблюдается изменение цвета периклаза (рис. 11). Различные ТЭНЫ имели периклаз разных цветовых оттенков: серый, светло-серый, черный. Вероятно, цвет периклаза зависит от мощности дугового разряда, протекающего при аварийном режиме работы ТЭНа.

Основываясь на результатах проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что с помощью просвечивающей рентгеноскопии можно исследовать ТЭН с корпусом из любого материала – латунь, медь, сталь углеродистая, сталь нержавеющая. Алюминий не включен в этот список по причине отсутствия необходимости его «просвечивания» – алюминиевая оболочка ТЭНа практически полностью разрушается в процессе пожара, открывая доступ к периклазу. Основную роль при получении четкого изображения спирали играет не материал, из которого выполнена трубчатая оболочка ТЭНа и ее толщина, а диаметр спирали. Тонкая спираль, как это было в случае с электрокипяльником, практически не просматривалась на рентгеновском снимке, несмотря на дополнительную компьютерную обработку фотографии.

Для выявления места разрушения нагревательной спирали ТЭНов может использоваться просвечивающая установка КРП-01 «Сатурн», но имеются ограничения по применению рентгеновской установки. Первое связано с конфигурацией ТЭНа, трубчатая оболочка неплоских ТЭНов накладывается сама на себя на спроецированном изображении рентгеновского снимка и затрудняет его анализ. Второе ограничение накладывает тонкая спираль некоторых ТЭНов, которую практически невозможно идентифицировать на снимке и тем более определить место ее разрыва [4].

Следует также отметить, что рентгеновская интроскопия является неразрушающим методом исследования, однако, после его проведения требуется частично вскрыть корпус ТЭНа.

### **Литература**

1. Уманский Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. М.: Металлургия, 1982. 632 с.
2. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара: в 2-х кн. СПб.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. Кн. 2. 364 с.
3. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., доп. и перераб. М.: МИСИС, 2002. 360 с.
4. Соснин Ф.Р. Неразрушающий контроль: справ. Радиационный контроль / под общ. ред. В.В. Ключева: в 8 т. М.: Машиностроение, 2006. Кн. 2. Т. 1. С. 324–560.



# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 621.1.013

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИИ

**А.Ю. Лабинский, кандидат технических наук, доцент.  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены особенности моделирования процесса изменения параметров газовой среды при пожаре в помещении. Выполнено компьютерное моделирование процесса изменения параметров газовой среды при пожаре в помещении путем решения на ЭВМ дифференциального уравнения, описывающего материальный баланс газовой среды.

*Ключевые слова:* пожар в помещении, газовая среда, процесс изменения параметров, компьютерная программа, математическая модель

При пожаре в помещении происходит изменение состава и параметров газовой среды, заполняющей помещение. Если помещение имеет окна и двери, соединяющие его с наружной атмосферой, то газовая среда такого помещения может рассматриваться как открытая термодинамическая система. В процессе пожара происходит обмен энергией с наружной средой, что приводит к изменению параметров состояния такой термодинамической системы. Схема пожара в помещении представлена на рис. 1.

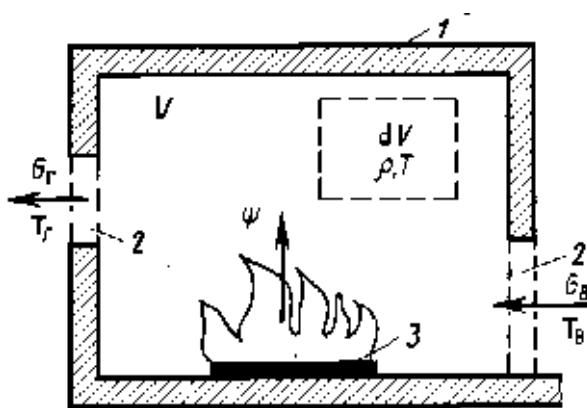


Рис. 1. Схема пожара в помещении:

**1 – стены помещения; 2 – проемы помещения; 3 – очаг воспламенения; V – свободный объем помещения;  $\Psi$  – скорость выгорания горючего материала;  $G_B$  и  $T_B$  – расход и температура поступающего воздуха;  $G_T$  и  $T_T$  – расход и температура уходящих газов**

Основные термодинамические параметры состояния газовой среды в помещении могут быть описаны уравнением Клапейрона [1]:

$$P \cdot V = m \cdot R_{cm} \cdot T,$$

где  $P$  – полное давление смеси газов в помещении;  $V$  – объем смеси;  $m$  – масса газа;  $R_{cm}$  – газовая постоянная смеси газов;  $T$  – температура смеси газов.

Универсальная газовая постоянная  $R=8314$  [Дж/кг/К]. Газовая постоянная конкретного газа равна:

$$R_{\Gamma} = R/\mu,$$

где  $\mu$  – молекулярная масса газа.

Для смеси газов:

$$R_{см} = R/\sum(r_j * \mu_j),$$

где  $r_j = V_j/V$  – объемная доля  $j$ -го компонента смеси газов;  $\mu_j$  – молекулярная масса  $j$ -го компонента смеси газов.

Для основных компонентов газовой смеси при пожаре газовые постоянные приведены в табл.

Таблица

Компонент газовой смеси	Воздух	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> O
Газовая постоянная, R <sub>Г</sub> [Дж/(кг*К)]	287,15	259,7	189,15	296,9	461,7
Молекулярная масса, $\mu$	29	32	44	28	18

Основными среднеобъемными параметрами состояния газовой среды при пожаре в помещении являются среднеобъемное давление  $P_m$ , среднеобъемная температура  $T_m$ , среднеобъемная плотность  $\rho_m$  и средние концентрации основных компонентов O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO и H<sub>2</sub>O (водяной пар) газовой смеси.

Среднеобъемное давление может быть определено по формуле [1]:

$$P_m = (1/V) \int PdV.$$

Если масса газа в помещении равна  $m$ , то плотность  $\rho_m = m/V$ .

Между среднеобъемными параметрами существует простая связь [1]:

$$T_m = P_m / (R_{см} * \rho_m).$$

Уравнения пожара описывают изменение среднеобъемных параметров состояния газовой среды при пожаре в помещении в зависимости от времени. Эти уравнения основаны на законах сохранения массы и сохранения энергии.

Рассмотрим уравнение сохранения массы. Если расход воздуха равен  $G_B$ , расход газов равен  $G_{\Gamma}$ , а скорость перехода горючего материала в газообразное состояние (скорость выгорания) равна  $\Psi$ , то уравнение сохранения массы будет иметь вид [1]:

$$d(\rho_m * V)/dt = G_B + \Psi - G_{\Gamma},$$

где  $\tau$  – время.

При  $V = \text{const}$  можно выделить три режима развития пожара в помещении [1]. Режимы развития пожара представлены на рис. 2.

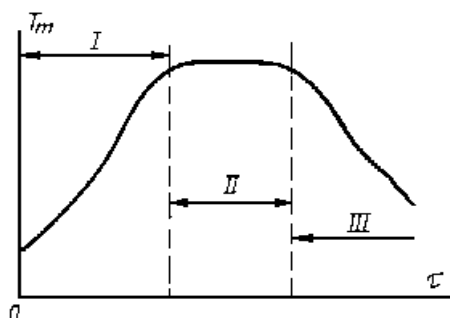


Рис. 2. Режимы развития пожара в помещении



Первый режим характеризуется возрастанием температуры в помещении и убыванием плотности газовой среды. При этом режиме из уравнения сохранения массы следует [1]:  $d\rho_m/d\tau < 0$  и  $G_B + \Psi < G_\Gamma$  – расход уходящих через проемы газов больше, чем расход поступающего воздуха вместе с газообразными продуктами горения.

При втором режиме наблюдается незначительное изменение плотности и температуры в помещении [1]:  $d\rho_m/d\tau \approx 0$  и  $G_B + \Psi \approx G_\Gamma$ .

При третьем режиме  $d\rho_m/d\tau > 0$  и  $G_B + \Psi > G_\Gamma$  – наблюдается возрастание плотности газовой среды и убывание температуры в помещении, при этом расход уходящих через проемы газов меньше, чем расход поступающего воздуха вместе с газообразными продуктами горения [1].

При численном решении дифференциальных уравнений пожара обычно используют следующие безразмерные переменные [1]:

$$\beta = \rho_m / \rho_{mo}, \quad \theta = T_m / T_{mo}, \quad \pi = (P_m - P_{mo}) / P_{mo},$$

где  $\rho_{mo}$  [кг/м<sup>3</sup>],  $T_{mo}$  [К],  $P_{mo}$  [Па] – среднеобъемные термодинамические параметры состояния среды в помещении перед пожаром.

Уравнение сохранения массы в безразмерном виде может иметь следующий вид [1]:

$$d\beta/d\tau_B = \gamma_B + \psi - \gamma_\Gamma,$$

где  $\tau_B = \tau^*(G_O / (\rho^*V))$ ;  $\gamma_B = G_B / G_O$ ;  $\gamma_\Gamma = G_\Gamma / G_O$ ;  $\psi = \Psi / G_O$ ,  $G_O$  – расход газообразной среды через проем в помещении.

Расход  $G_O$  может быть определен по формуле [1]:

$$G_O = \xi * h * \rho_{mo} * \sqrt{2 * h * g},$$

где  $\xi$  – коэффициент расхода проема (обычно  $\xi = 0,8$ );  $h = H/2$  – половина высоты помещения;  $g$  – ускорение свободного падения.

Рассмотрим уравнение сохранения энергии. Для открытой термодинамической системы, которую представляет газовая среда в помещении, кинетическая энергия по сравнению с внутренней энергией пренебрежимо мала. Внутренняя энергия газа в помещении может быть определена по формуле [1]:

$$U = \int C_V * \rho * T dV,$$

где  $C_V$  и  $\rho$  – теплоемкость и плотность газа.

Известно, что  $\rho^*T = P/R$  и  $C_V/R = 1/(k-1)$ , где  $k = C_V / C_P$  – показатель адиабаты. Тогда внутренняя энергия равна:

$$U = \int (1/(k-1)) * P dV.$$

Изменение внутренней энергии вызывается подводом тепла в процессе горения  $Q_\Gamma$ , отводом тепла через стены помещения  $Q_{СТ}$  и массообменом с окружающей средой  $Q_{МО}$ :

$$Q_\Gamma = \Psi * \eta * Q d\tau; \quad Q_{СТ} = Q_W d\tau; \quad Q_{МО} = (G_B * i_B + \Psi * i_\Pi - G_\Gamma * i_\Gamma) d\tau,$$

где  $\eta$  – коэффициент полноты сгорания;  $i_B$  и  $i_\Gamma$  – энтальпии воздуха и газов;  $i_\Pi$  – энтальпия газообразных продуктов сгорания.

Используя первый закон термодинамики, можно получить уравнение энергии пожара [1]:

$$1/(k-1) * d(P_m * V) / d\tau = \Psi * \eta * Q - Q_W + (G_B * i_B + \Psi * i_\Pi - G_\Gamma * i_\Gamma).$$

Начальные условия это параметры состояния газовой среды в помещении перед пожаром:  $T_m = T_{m0}$ ;  $P_m = P_{m0}$ ;  $\rho_m = \rho_{m0}$ . Здесь индексом «0» отмечены величины, относящиеся к параметрам состояния газовой среды перед пожаром.

На рис. 3 представлены значения безразмерных величин расхода газа  $\gamma_G = G_G/G_0$  и воздуха  $\gamma_B = G_B/G_0$  при пожаре в помещении размером 6\*6\*3 метра с двумя проемами (окно и дверь) [1]. Расход  $G_0 = 10$  [кг/с].

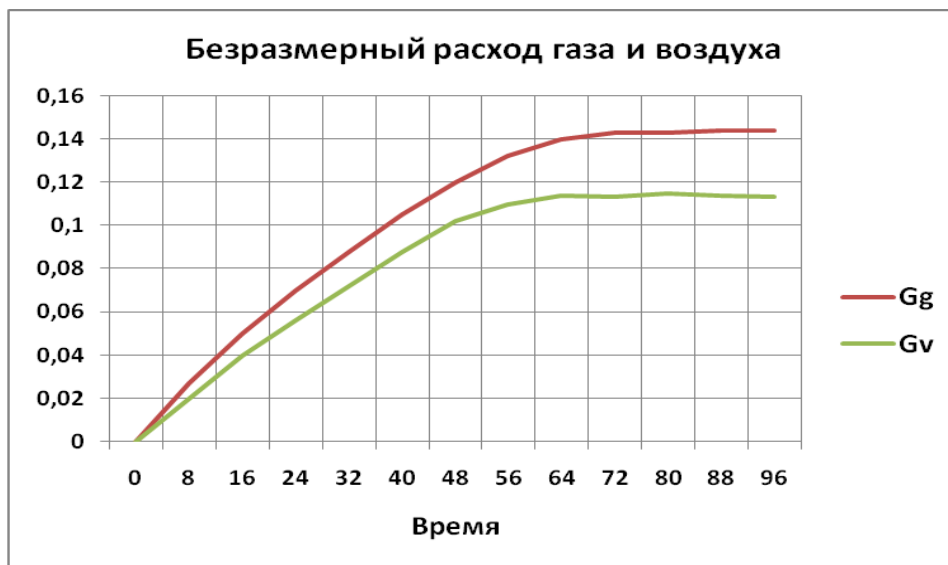


Рис. 3. Зависимость безразмерных величин расхода газа  $\gamma_G$  и воздуха  $\gamma_B$  от безразмерного времени  $\tau_B = \tau * G_0 / (\rho * V)$

В уравнения пожара (уравнения сохранения массы и энергии) входят величины  $G_B$ ,  $G_G$ ,  $\Psi$  и  $Q_w$ . Величины  $G_B$  и  $G_G$  зависят от размеров проемов помещения и параметров газовой среды. Величина скорости выгорания  $\Psi$  зависит от большого числа факторов и определяется по эмпирическим формулам. Величина  $Q_w$  определяется интенсивностью теплообмена между газовой средой и стенами помещения.

На рис. 4 представлены значения безразмерной величины скорости выгорания  $\psi = \Psi/G_0$  продуктов горения в помещении [1].



Рис. 4. Зависимость безразмерной величины скорости выгорания продуктов горения  $\psi$  от безразмерного времени  $\tau_B = \tau * G_0 / (\rho * V)$

## Моделирование процесса изменения параметров

Дифференциальное уравнение (ДУ), моделирующее процесс изменения безразмерной среднеобъемной плотности газовой среды в помещении, имеет следующий вид [1]:

$$d\beta/d\tau_B = \gamma_B + \psi - \gamma_G.$$

Это уравнение сохранения массы (материального баланса) при пожаре в помещении. На рис. 5 представлены значения правой части ДУ: безразмерные величины  $\gamma_B + \psi - \gamma_G$ . По горизонтальной оси отложено безразмерное время  $\tau_B = \tau * G_0 / (\rho * V)$ .

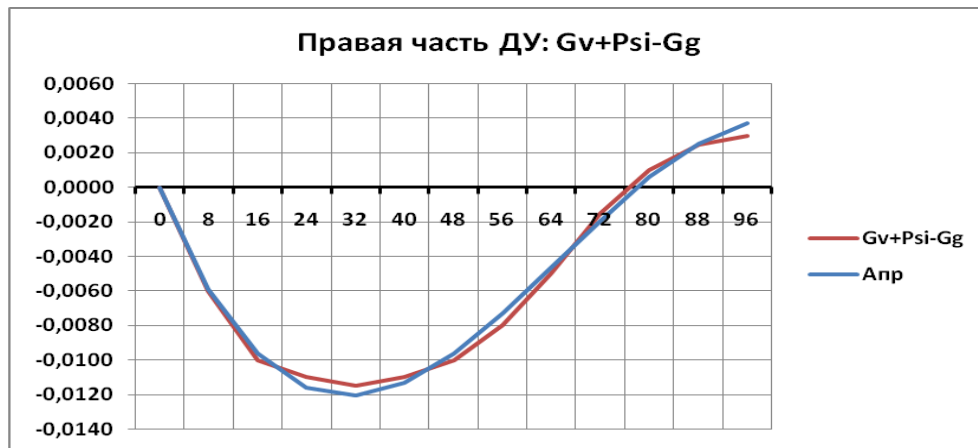


Рис. 5. Зависимость суммы безразмерных величин расходов газа  $\gamma_G$ , воздуха  $\gamma_B$  и скорости выгорания  $\psi$  от безразмерного времени  $\tau_B = \tau * G_0 / (\rho * V)$

Зависимость правой части ДУ от времени может быть аппроксимирована полиномом вида:

$$F(\tau_B) = A + B * \tau_B + C * \tau_B^2 + D * \tau_B^3,$$

где A, B, C, D – коэффициенты полинома. На рисунке кривая аппроксимации выделена синим цветом.

Начальные условия для ДУ пожара имеют следующий вид [1]:  $\beta_{\tau=0} = 1$ ;  $\theta_{\tau=0} = 1$ ;  $\pi_{\tau=0} = 0$ .

Для решения ДУ использовалась программа для ЭВМ, реализующая численный метод решения обыкновенных ДУ [2].

```

— РЕШЕНИЕ ДУ МЕТОДОМ ЭЙЛЕРА —
X[8]=4,00; F(X)=-0,0032; Y[8]=0,9924.
X[16]=8,00; F(X)=-0,0059; Y[16]=0,9734.
X[24]=12,00; F(X)=-0,0080; Y[24]=0,9449.
X[32]=16,00; F(X)=-0,0096; Y[32]=0,9091.
X[40]=20,00; F(X)=-0,0108; Y[40]=0,8678.
X[48]=24,00; F(X)=-0,0116; Y[48]=0,8226.
X[56]=28,00; F(X)=-0,0120; Y[56]=0,7753.
X[64]=32,00; F(X)=-0,0120; Y[64]=0,7271.
X[72]=36,00; F(X)=-0,0118; Y[72]=0,6794.
X[80]=40,00; F(X)=-0,0113; Y[80]=0,6332.
X[88]=44,00; F(X)=-0,0105; Y[88]=0,5897.
X[96]=48,00; F(X)=-0,0096; Y[96]=0,5495.
X[104]=52,00; F(X)=-0,0085; Y[104]=0,5135.
X[112]=56,00; F(X)=-0,0073; Y[112]=0,4822.
X[120]=60,00; F(X)=-0,0060; Y[120]=0,4559.
X[128]=64,00; F(X)=-0,0046; Y[128]=0,4350.
X[136]=68,00; F(X)=-0,0033; Y[136]=0,4195.
X[144]=72,00; F(X)=-0,0019; Y[144]=0,4095.
X[152]=76,00; F(X)=-0,0006; Y[152]=0,4048.
X[160]=80,00; F(X)=0,0006; Y[160]=0,4050.
X[168]=84,00; F(X)=0,0016; Y[168]=0,4098.
X[176]=88,00; F(X)=0,0025; Y[176]=0,4184.
X[184]=92,00; F(X)=0,0032; Y[184]=0,4303.
X[192]=96,00; F(X)=0,0037; Y[192]=0,4443.
X[200]=100,00; F(X)=0,0039; Y[200]=0,4597.

```

Рис. 6. Окно программы для ЭВМ решения ДУ

В качестве такого метода могут быть использованы явные методы Эйлера (ломаных) и Эйлера-Коши, неявные методы трапеций и Симпсона, многошаговый метод Милна, а также методы Рунге-Кутты. Окно консольной программы, используемой для решения ДУ, представлено на рис. 6.

Блок-схема программы для ЭВМ представлена на рис. 7.

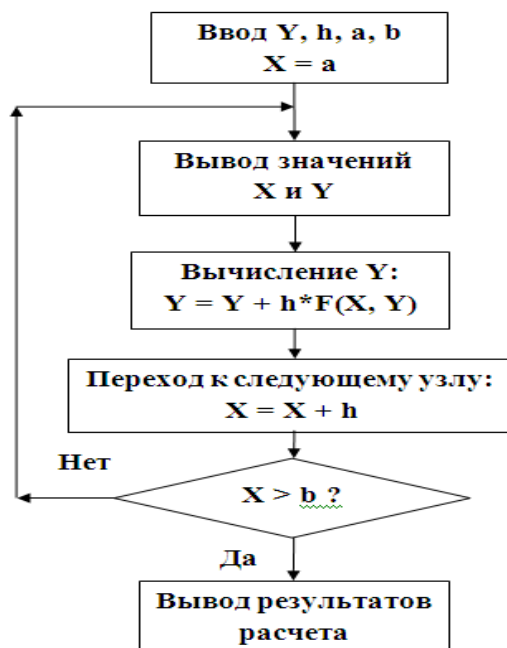


Рис. 7. Блок-схема программы для ЭВМ решения ДУ

Безразмерные величины, описывающие среднеобъемные термодинамические параметры газовой среды в помещении и входящие в дифференциальные уравнения пожара, связаны следующим соотношением [1]:  $\theta = (\pi + 1)/\beta$ .

Таким образом, зная характер изменения безразмерной среднеобъемной плотности  $\beta = \rho_m/\rho_{m0}$  и принимая  $\pi \approx 0$  (изменение давления газовой среды в помещении не учитывается), можно определить характер изменения безразмерной среднеобъемной температуры в помещении  $\theta = T_m/T_{m0}$ .

В результате решения ДУ была получена зависимость (интегральная кривая)  $\beta = f(\tau_B)$ , представленная на рис. 8.

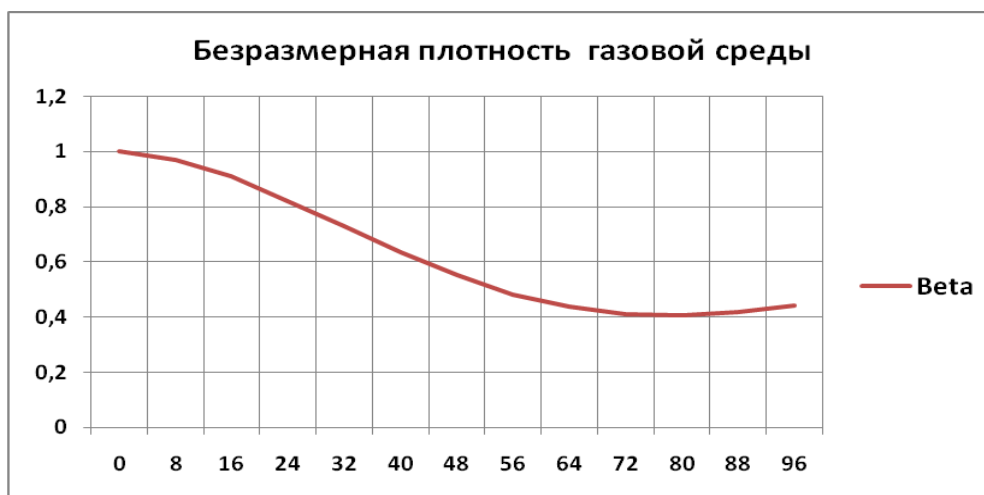


Рис. 8. Зависимость (интегральная кривая) безразмерной среднеобъемной плотности  $\beta = f(\tau_B)$  от безразмерного времени  $\tau_B = \tau * G_0 / (\rho * V)$

Зависимость безразмерной среднеобъемной температуры газовой среды при пожаре в помещении  $\theta = f(\tau_B)$  от безразмерного времени  $\tau_B = \tau^*(G_0/(\rho^*V))$  представлена на рис. 9.

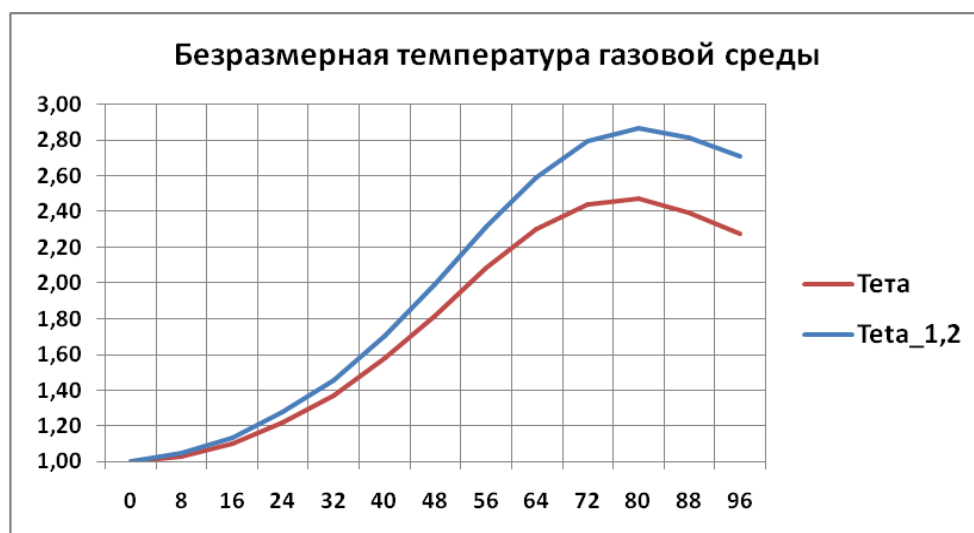


Рис. 9. Зависимость безразмерной среднеобъемной температуры в помещении  $\theta = f(\tau_B)$  от безразмерного времени  $\tau_B = \tau^*G_0/(\rho^*V)$

Как и следовало ожидать, при пожаре в помещении наблюдается существенный рост (в два с половиной раза) температуры газовой среды без учета роста давления (на рис. 9 кривая красного цвета). Рост давления газовой среды при пожаре в помещении может достигать 20 % от давления до пожара. При этом температура газовой среды может увеличиться почти в три раза (на рис. 9 кривая синего цвета).

#### Вывод

Выполнено компьютерное моделирование процесса изменения параметров газовой среды при пожаре в помещении путем решения дифференциального уравнения, описывающего материальный баланс газовой среды. Расчеты показали значительное изменение безразмерных плотности и температуры газовой среды при пожаре в помещении с двумя открытыми проемами (окно и дверь), которое рассматривается как открытая термодинамическая система.

#### Литература

1. Кошмаров Ю.А. Теплотехника. М.: ИЦ «Академкнига», 2007.
2. Пантелеев А.В., Якимова А.С., Босов А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах. М.: Высш. шк., 2001.

УДК 614.841.2.001.2

## ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ, ПРОИЗОШЕДШИХ В МЕСТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

**А.В. Мокряк.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Приведены примеры различных пожаров в местах с массовым пребыванием людей, возникшие в результате неосторожного обращения с огнем, несоблюдения правил эксплуатации электроприборов, поджогов.

*Ключевые слова:* пожар, пожарная безопасность, пути эвакуации, расследование причины пожара, несоблюдение правил пожарной безопасности, места с массовым пребыванием людей, процесс эвакуации

Пожары уносят жизни людей, причиняют травмы, уничтожают большое количество зданий и сооружений, наносят огромный материальный ущерб.

При пожаре отключается электроснабжение, и в темноте у многих очень часто возникает паника, которая приводит к давке при эвакуации, а если эвакуационных проход завален большим количеством вещей, они могут загореться и преградить путь [1].

К факторам, способствующим гибели людей во время пожара, следует отнести и такое явление, как заблокированные пути эвакуации, использование пожароопасных материалов при строительстве общественных зданий, оборудование и мебель, которые при пожаре выделяют особо опасные вещества.

Рассмотрим несколько пожаров, которые произошли в разных странах, в разное время, но все эти пожары объединяют нарушения, которые повлекли за собой гибель людей.

Пожар, произошедший в 1998 г. на дискотеке г. Гетеборге Швеция, который унес жизни 63 человек. Совпало много неблагоприятных обстоятельства, что и привело к гибели людей. Пожар возник на лестничной площадке, на одном из путей эвакуации, в результате возгорания стульев, нагромождённых друг на друга. Пламя с лестничной площадки перекинулось на половое покрытие внутри помещения дискотеки. Отсутствие дверных доводчиков также способствовало горению. Дверь в помещение дискотеки была открыта. При открытых дверях в верхней и нижней частях лестничного пролета были созданы идеальные условия для распространения огня. Свежий воздух поступал через нижнюю дверь, способствуя горению, и продукты горения вытекали через верхнюю дверь в помещение дискотеки. Лестничную площадку можно сравнить с большой печью с дымовой трубой в дискотеку.

Концентрация дыма накапливалась в помещении дискотеки, и примерно через пять минут она стала настолько токсичной, что существенно повлияла на способность людей к эвакуации, а спустя еще несколько минут концентрация дыма была смертельной [2, 3].

На фотографии (рис. 1) с места пожара, сделанной через 15 мин после того, как дверь на лестничную клетку была оставлена открытой, можно видеть интенсивность горения. Пол и все горючие материалы в зоне дискотеки и кафе к этому времени горели.



Рис. 1. Пожар на дискотеке г. Гетеборге, Швеция

В ходе расследования был проведен эксперимент на воспламенение. Основным видом мебели на лестничной клетке состоял из сложенных стульев с деревянными рамами и мягкими сиденьями и спинками, покрытыми поливинилхлоридом. Стулья были сложены и представляли собой большое количество пожарной нагрузки в ограниченном пространстве [4].

На рис. 2 показана попытка зажечь стулья сигаретой и небольшим пламенем, например, от спички или зажигалки.



Рис. 2. Испытания. Попытка поджига сигаретой

Было установлено, что стулья не загорались от таких небольших источников возгорания, а также от пропановой горелки. Скорее всего, пластиковые коробки из полиэтилена, которые были найдены рядом с лестничным колодцем, могли легко воспламениться от небольшого пламени и долго гореть.

На рис. 3 показано возгорание с пластиковыми коробками и интенсивное горение через 15 мин.



Рис. 3. Зажигание с пластиковыми коробками и интенсивное горение через 15 мин

Подводя итог, можно сказать, что мягкие стулья не загорелись при воздействии небольшого источника возгорания. Нужно было что-то такое, как, например, мятые газеты, которые могли бы гореть относительно долгое время. Кроме того, стулья горели только тогда, когда их складывали.

В результате расследования было установлено, что причиной пожара был поджог. На быстрое и сильное распространение огня в зале дискотеки повлияло то, что в самом зале для дискотеки был легковоспламеняющийся материал, подвесной потолок из стекловолоконной плитки с тонким слоем краски, бетонные стены были покрашены, а нижняя часть облицована деревянным шпоном. Тем не менее, безусловно, наиболее решающими факторами в катастрофическом распространении пожара было наличие сложенной горючей мебели (стульев) на лестничной клетке и приток газов на дискотеку через две открытые противопожарные двери в нижней и верхней части лестничной площадки на пути эвакуации. Ситуация с аварийным выходом тоже была сложной: 400 человек пытались выйти через оставшийся выход шириной 83 см.

Другой подобный пожар произошёл в ночном клубе г. Санта-Мария на юге Бразилии 27 января 2013 г. В клубе находились в основном студенты местного университета. Пожар унес жизни 241 человека. Причиной трагедии стало неправильное использование пиротехнических фонтанов. Механическая смесь тонко измельченных компонентов, способных гореть на воздухе и создавать различные цветовые эффекты, является основным составом пиротехнических фонтанов [2]. От искр фейерверков загорелась расположенная на потолке звукоизоляция. В результате пожара начал выделяться едкий дым, который заволочил все помещение за три минуты. Число жертв увеличилось и то, что из-за быстрого распространения огня возникла паника, а запасной выход был узкий и всего один. Большая часть жертв погибла из-за отравления токсичным дымом, вызванным горением звукоизоляционной полиуретановой пены.

Еще один пожар произошел в 2015 г. в ночном клубе г. Бухаресте, Румыния. Пожар унес жизни 64 человек. Причиной пожара стал также фейерверк, запущенный во время концерта. Деревянный потолок вспыхнул, а на пути к единственному работающему выходу возникла давка, многие задохнулись в толпе. Основной причиной гибели людей и быстрому распространению огня послужило отсутствие системы пожарной сигнализации, а также использование в качестве отделки стен и потолков горючих материалов, неправильное расположение эвакуационных выходов или их отсутствие.

Пожар в ночном клубе «Хромая лошадь» г. Пермь 5 декабря 2009 г. стал резонансным для России. В здании клуба, несмотря на то, что оно было рассчитано на 50 посадочных мест, собралось около 250–300 человек. Во время пиротехнического представления ударившие в потолок искры привели к возгоранию ивовых прутьев и холста на потолке. Быстрому распространению огня способствовали использованный пенопласт, пластиковая отделка стен, а также скопившаяся на потолке пыль [5]. После оповещения о пожаре посетители направились к выходу через фойе и узкий коридор. Из-за возникшего пожара отключилось энергоснабжение, аварийное освещение отсутствовало, в результате, началась паника и давка. По словам очевидцев, одна створка двойных дверей клуба была плотно закрыта, и публика не знала о наличии второго выхода за сценой, не указанных аварийным освещением. Около половины погибших оказались в узком коридоре и у дверей основного выхода.

Пожар на рок-концерте в ночном клубе Уэст-Уорик, штат Род-Айленд, 20 февраля 2003 г. привел к гибели 100 человек. Во время концерта было запущено несколько пиротехнических средств позади исполнителей, которые подожгли звукоизоляционную пену на потолке. В течение короткого времени никто не осознавал всей серьезности ситуации. Однако, когда огонь быстро распространился, началась паника. Большинство из 400 человек, присутствовавших на концерте, попытались покинуть клуб через главный вход.



Когда черный дым заполнил все помещение клуба, у людей, скопившихся у главного выхода, началась паника, что спровоцировало давку. В результате 96 человек погибли в дыму и пламени. Большинство тел было найдено возле главного входа.

Как показывает практика, при расследовании и установлении причины возникновения пожаров в местах с массовым пребыванием людей основным препятствием для спасения является запертые и захламленные пути эвакуации, отсутствие аварийного освещения и нарушения правил пожарной безопасности.

В рассмотренных примерах пожаров большинство людей погибли на пути к спасению из-за проблем, возникших при эвакуации, пожарные выходы либо отсутствовали, либо были заблокированы, а оставшихся было недостаточно для спасения. В результате, возникала паника и давка, быстрое распространение огня, приводило к задымлению и, как следствие, отравлению угарным газом. По статистике, свыше 70 % случаев гибели людей при пожарах происходит по причине отравления продуктами горения и асфиксии [6].

Огромную роль в скорости распространения огня играют стройматериалы, которые использовались при строительстве и отделке помещения. При горении краски, пластика и многих других материалов выделяется очень едкий и токсичный дым. Их пожарная опасность определяется такими характеристиками, как горючесть, воспламеняемость, дугообразование и токсичность. В основном при пожаре люди гибнут не от самого пламени – они задыхаются от продуктов горения.

#### **Литература:**

1. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара: в 2-х кн. СПб.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. Кн. 2. 364 с.
2. Мокряк А.В. Применение рентгенофлуоресцентного метода при поиске после пожара следов работы пиротехнических фонтанов // Colloquium-Journal. 2020. № 6-1 (58). С. 46–47.
3. Шидловский А.А. Основы пиротехники. М.: Машиностроение, 1973. 320 с.
4. Зернов С.И. Техничко-криминалистическое обеспечение расследования преступлений, сопряженных с пожарами. М.: ЭКЦ МВД России, 2006.
5. Мегорский Б.В. Методика установления причин пожаров. М.: Изд-во лит. по строительству, 2012.
6. Баратова А.Н., Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. в 2-х т. М.: Химия, 1990.



---

---

# ДИАЛОГИ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ

---

---

УДК 378.147.88:614.849

## ВЕБ-КВЕСТ В ПОСТВЕБИНАРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЖАРНЫЙ НАДЗОР»

**Т.А. Кузьмина, кандидат педагогических наук;**  
**А.Е. Савенкова, кандидат технических наук;**  
**А.А. Кузьмин, кандидат педагогических наук, доцент.**  
**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Показано, что в условиях интенсивного распространения дистанционных форм организации учебного процесса главная особенность самостоятельной работы состоит в том, что цель познавательной деятельности обучающегося содержит в себе, в том числе, и функцию самоуправления своей внеаудиторной деятельностью. Выявлены ключевые характеристики постановки аутентичного обучения на основе применения технологии веб-квест. Сформулированы позитивные и негативные обстоятельства применения веб-квест в дистанционном образовательном процессе. Определены основные этапы педагогического проектирования веб-квест. Сформирована совокупность связанных между собой компонентов веб-квест.

*Ключевые слова:* WebQuest, вебинар, интернет, межвебинарный период, удаленный доступ, интернет-платформа, интернет-технологии

Объективная оценка современного состояния учебного процесса в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля обуславливает актуальность поиска новых направлений, способствующих улучшению качества подготовки будущих специалистов федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России, учитывая движение Российской Федерации к информационному обществу.

Существенную роль играет совершенствование внеаудиторной учебной работы обучающихся курсантов и студентов, которое направлено на интенсификацию самостоятельной познавательной работы, развитие их интеллектуального потенциала и формирование практических навыков научной организации труда.

В условиях интенсивного распространения дистанционных форм организации учебного процесса главная особенность самостоятельной работы состоит в том, что цель познавательной деятельности обучающегося содержит в себе, в том числе, и функцию самоуправления своей внеаудиторной деятельностью. Основной характеристикой самостоятельной работы обучающегося в поствебинарный период представляется, по существу, полная аутентичность сущности цели своей познавательной деятельности, заключающаяся в решении задачи управления такой деятельностью, которая становится путем к осуществлению поставленной цели, при этом самостоятельная работа курсанта или студента может быть представлена:

– в виде объекта самостоятельной деятельности обучающегося, при которой учебное задание самостоятельно выполняется в основном в поствебинарный период;

– в виде способа самовыражения как конкретной формы самостоятельной деятельности по выполнению предписанного учебным планом индивидуального задания [1].

Исследование актуальных публикаций и наработанный профессиональный опыт преподавания в образовательном учреждении высшего образования пожарно-технического профиля дает основание полагать, что профессиональная направленность содержания самостоятельной работы курсантов и студентов зачастую играет роль источника их учебной активности, дает возможность развития гностической, организаторской, конструктивной, коммуникативной и других профессиональных функций.

Одним из потенциальных вариантов разрешения подобной проблемы предполагается применение структурного подхода, который дает возможность обучающимся организовать свою деятельность более эффективно, объединяя и комбинируя разнообразные информационные источники новыми способами, опираясь на собственные творческие способности и наработанные ранее навыки проблемного мышления. Такой подход к организации обучения называется «WebQuest» – «веб-квест» (от англ. web – веб, сеть, (всемирная) паутина; quest – поиск) [2].

WebQuest как педагогический прием основывается на современных информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ) и предполагает использование безграничных возможностей информационного пространства в целях решения задачи образования с учетом повышения доступности информационно-телекоммуникационной сети Интернет для обучающихся. В целях обеспечения мотивации при работе над той или иной темой обучающиеся, приобщаясь к современным технологиям, наилучшим образом используют потенциал интернета для получения информации из аутентичных источников. По своей сути технология WebQuest относится к методике педагогического проектирования, которая была разработана американскими специалистами еще в 20-х гг. прошлого века. Педагогическое проектирование, называемое также методом проблем, базировалось на гуманистических педагого-философских разработках Джона Дьюи. А, собственно, автором термина WebQuest является американский профессор Берни Додж из университета г. Сан-Диего [3].

Использование в вебинаре технологии WebQuest позволит максимально оптимизировать внеаудиторную самостоятельную работу в комфортных условиях виртуальной «аудитории», что даст возможность дистанционно управлять поисковой и коммуникативной деятельностью курсантов и студентов в поствебинарный период.

Учебный процесс можно сконструировать таким образом, что сформируются условия для стимулирования психического и интеллектуального развития обучающихся путем использования средств аудио- и (или) -видео обмена информацией. Использование виртуального обучающего вебинара, в котором будут применены элементы технологии WebQuest и сформулированы проблемные задания с элементами ролевой игры, для выполнения которого задействованы информационные ресурсы интернета, позволит максимально оптимизировать внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся.

WebQuest имеет признаки так называемого аутентичного обучения и определяется как «педагогический подход, который позволяет учащимся исследовать, обсуждать и осознанно строить новые концепции и отношения в контексте проблем реального мира, создавая проекты, имеющие практическую значимость» [4].

К определяющим характеристикам реализации принципов аутентичного обучения в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля относятся:

- актуальность формируемых в ходе учебного процесса профессиональных компетенций, их соответствие потребностям комплекствующих подразделений;
- привлечение обучающихся курсантов и студентов к исследованию проблем обеспечения пожарной безопасности;
- междисциплинарный характер изучаемых вопросов;
- тесная связь с реальными проблемами, стоящими перед действующими сотрудниками;
- неограниченность информационного потенциала учебных ресурсов, которые могут быть обнаружены в интернете;
- процесс оценки результатов познавательной деятельности обучающегося

осуществляется не только преподавателем, а также другими курсантами или студентами с возможностью подключения внешних экспертов.

Анализ существующего отечественного и иностранного опыта использования ИКТ, а именно образовательных WebQuest в учебном процессе образовательных учреждений технического профиля, дает основание полагать, что повышение эффективности процесса формирования профессиональных компетенций у будущих специалистов будет происходить в условиях владения преподавателями уникальными возможностями веб-технологий в части создания авторских педагогических приложений, а также умения находить и грамотно оценивать возможность использования уже существующих в интернет электронных образовательных ресурсов.

Преподаватель, создавая программно-методическое обеспечение WebQuest и используя его в дистанционном учебном процессе, получает возможность:

- распространения и накопления полученного опыта применения ИКТ в дистанционном учебном процессе путем многократного использования единожды сформированного программно-методического обеспечения WebQuest другими преподавателями той же учебной дисциплины с последующим анализом достигнутых результатов;

- использования разнообразных приемов в дистанционном учебном процессе, адаптированных к особенностям различных категорий обучающихся для цели персонализации процесса внеаудиторной самостоятельной работы курсантов и студентов;

- снижения объема представляемого в ходе вебинара учебного материала за счет самостоятельного осуществления курсантами и студентами модельных демонстраций, предусмотренных сценарием WebQuest;

- формирования у обучающихся курсантов и студентов профессиональных компетенций на основе использования удаленного доступа к персональному компьютеру (ПК) в качестве тренажера для отработки необходимых навыков и умений;

- обеспечения перманентного контроля хода формирования у обучающихся профессиональных компетенций, предусмотренных рабочей программой выбранного ими направления;

- уменьшения объема рутинных операций, проводимых преподавательским составом, и тем самым увеличения временного ресурса, необходимого для интенсификации индивидуальной работы с обучающимися курсантами и студентами;

- повышения эффективности, контролируемости и управляемости поствебинарной самостоятельной работы обучающихся курсантов и студентов.

Методологической основой применения WebQuest в организации самостоятельной работы в поствебинарный период как эффективной педагогической технологии являются:

- наличие интернет в качестве ресурса информации, доступной каждому обучающемуся курсанту или студенту;

- координирующая и направляющая роль преподавателя, проявляющаяся в сущностном и методическом содержании задания на WebQuest;

- интеграция решений в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-решений) в обеспечении вебинара и WebQuest технологий, применяемых в организации самостоятельной работы в поствебинарный период;

- возможное интерактивное взаимодействие всех участников вебинара на всех этапах проведения WebQuest [5].

Идея использования WebQuest в организации самостоятельной работы курсантов и студентов заключается в возможности дистанционно управлять их поисковой и коммуникативной деятельностью в поствебинарный период. Вместе с тем следует учитывать как позитивные, так и негативные обстоятельства применения WebQuest в дистанционном образовательном процессе (таблица).

**Таблица. Позитивные и негативные обстоятельства применения WebQuest  
в дистанционном образовательном процессе**

Обстоятельства применения WebQuest		Возможные меры их преодоления
Позитивные	Негативные	
Всеобщая компьютеризация общества делает доступным широкое применение ПК и сетевых ресурсов интернет	Возможная зависимость от качества предоставляемой провайдером интернет-связи	В случае необходимости задание WebQuest можно представить в виде печатного текста, а ссылки на веб-сайты (от англ. web – веб, сеть, (всемирная) паутина; site – «место», буквально «место, сегмент, часть в сети») заменить списком литературы
Минимизируются временные затраты на поиск актуальных материалов	Значительная продолжительность загрузки найденных материалов делает невозможным их использование в учебном процессе	Предварительный хронометраж в условиях минимальной скорости загрузки
Создание условий развития творческого и проблемного мышления, личной инициативности	Отсутствие у обучающихся необходимых навыков работы в информационной среде интернет	Участие в WebQuest является эффективным способом освоения ИКТ
Интерактивный метод реализуется в ходе обсуждения его результатов	Обсуждение результатов WebQuest требует отдельного времени на следующем вебинаре	Представление результатов WebQuest в виде совместной презентации

Берни Доджем предложено несколько принципов классификации WebQuest:

- по длительности выполнения;
- по предметному содержанию;
- по характеру учебной задачи;
- по типу предлагаемых заданий [2].

По длительности выполнения задания на WebQuest, исходя из специфики подготовки будущих специалистов, интересны два вида задания:

– межвебинарное кратковременное задание на WebQuest, результаты выполнения которого докладываются на следующем вебинаре, в ходе выполнения которого продолжается формирование профессиональных компетенций, прежде всего, связанных с использованием ИКТ;

– долгосрочные задания на WebQuest, выполнение которых рассчитано на значительные сроки длительностью до целого семестра и которые могут быть включены как компоненты процесса курсового проектирования или написания выпускной квалификационной работы.

Если в первом случае задания на WebQuest являются монопроектами, то во втором, как правило, их содержание носит синтетический характер, и их выполнение связано с подключением междисциплинарных связей. И в том, и другом случае содержание заданий на WebQuest требует от курсантов и студентов аналитического подхода к поиску информации в интернете, и ее последующей систематизации.

Основные этапы педагогического проектирования WebQuest включают:

- определение целей и задач использования WebQuest как педагогической технологии организации самостоятельной работы в межвебинарный период;
- поиск идеи и формирование структуры задания на WebQuest;
- выработку критериев и определение параметров оценки выполнения задания на WebQuest;

- выбор формы и способа реализации WebQuest в дистанционном учебном процессе;
- создание необходимого программного продукта и комплекта методических документов в поддержке проведения WebQuest;
- собственно способа реализации WebQuest в межвебинарный период дистанционного учебного процесса [6].

Использование WebQuest как педагогической технологии организации самостоятельной работы в межвебинарный период курсантов и студентов предполагает подготовку преподавателем совокупности связанных между собой компонентов, лежащих в основе последовательно реализуемых этапов самостоятельной работы обучающихся.

*Компонент 1.* Введение, содержание которого нацелено на актуализацию задания на WebQuest, и предполагающее четкое описание роли участника или участников. Например: «Вы дознаватель, устанавливающий причины пожара на объекте». Или: «Вы инспектор по пожарному надзору, проводящий плановую проверку объекта защиты». Кроме того, желательно уже на начальном этапе представить обзор всего WebQuest и предварительный план работы обучающегося по выполнению задания.

*Компонент 2.* Собственно задание на WebQuest, описывающее конечный результат его выполнения в межвебинарный период. Содержание задания для курсанта и студента должно вызывать у него личностный интерес, быть профессионально актуальным, достаточно понятным без дополнительных пояснений и реально выполнимым в условиях учебного процесса. Должен быть четко сформулирован конечный результат выполнения задания на WebQuest в виде перечня ответов на поставленные вопросы, технически или юридически обоснованной позиции, разрешения некоей проблемы, создания документа или совокупности документов, которые нужно представить.

*Компонент 3.* Аннотированный перечень информационных ресурсов, прежде всего, в виде адресов веб-сайтов или гипертекстовых ссылок, необходимых для самостоятельного выполнения задания на WebQuest курсантами и студентами в межвебинарный период. В случае технической возможности необходимая информация может быть предоставлена как на электронных носителях, так и в виде печатного текста.

*Компонент 4.* Руководство по выполнению задания на WebQuest в виде пошагового описания процедур, необходимых для реализации проекта. Оно может содержать направляющие вопросы, связанные с общей концепцией разрабатываемого продукта, определением временных рамок его исполнения, рекомендациями по использованию информационных источников и преодолению возможных технических трудностей по доступу к ресурсам интернет.

*Компонент 5.* Заключение, которое содержит подробное и полное описание процедуры представления конечного продукта, выработанного в ходе выполнения задания на WebQuest, а также перечень критериев, по которым предполагается производить оценку самостоятельной работы обучающихся в межвебинарный период. Например, в ходе применения технологии WebQuest конечным продуктом самостоятельной работы курсантов и студентов по дисциплине «Государственный пожарный надзор» (ГПН) специальность 20.05.01 – «Пожарная безопасность» в межвебинарный период было представление таких документов, как: «Распоряжение о проведении плановой выездной проверки соблюдения требований пожарной безопасности», «Акт проверки соблюдения требований пожарной безопасности», «Предписание об устранении нарушений требований пожарной безопасности», «Протокол об административном правонарушении», «Постановление о назначении административного наказания»; выборка по соответствующим статьям Уголовного Кодекса Российской Федерации, которые фигурируют в судебной практике по уголовной ответственности должностных лиц за совершенные преступления при осуществлении ГПН.

Выполнение задания на WebQuest предполагает, что обучающиеся помимо проработки готового индивидуального задания ведут, в том числе, и самостоятельный поиск необходимых материалов в интернет, где, в частности, есть актуальная информация по таким знаковым резонансным пожарам, как пожар в ночном клубе «Хромая лошадь» в г. Перми

(дата пожара 5 декабря 2009 г.); пожар в торгово-развлекательном комплексе «Зимняя вишня» (дата пожара 25–26 марта 2018 г.); пожар в палаточном лагере «Холдоми» (дата пожара 23 июля 2019 г.); пожар на военном арсенале вблизи села Пугачево в Удмуртии (дата пожара 9 мая 2020 г.); пожар в больнице Санкт-Петербурга (дата пожара 12 мая 2020 г.); пожар в районе г. Усть-Кута (дата пожара 18 мая 2020 г.).

Масштаб педагогического эксперимента по использованию WebQuest в поствебиранной самостоятельной работе не позволил оценить статистическую значимость полученных результатов, тем не менее можно с достаточной долей вероятности утверждать, что использование предлагаемой педагогической технологии WebQuest позволило, по крайней мере, сохранить качественную составляющую учебного процесса при вынужденном переходе с очной к дистанционной форме обучения.

### **Литература**

1. Шаповалова М.Г. Веб-квест-технологии как одно из условий реализации деятельностного подхода в обучении информатике // Информационные технологии в образовании: конгресс-конф. 23–24 нояб. 2010 г. URL: <http://ito.edu.ru/2010/Rostov/I/3/I-3-7.html> (дата обращения: 12.09.2020).

2. Dodge B. Rethinking the WebQuest Taskonomy: A New Taxonomy of Authentic Constructivist Tasks // Tapped In: The online workplace of an international community of education professionals 23.04.2008. URL: <http://www.webquest.org/act/tappedin.htm> (дата обращения: 16.09.2020).

3. March T. Criteria for Assessing Best WebQuests // Best WebQuests University Online Master Class 04.11.2011. URL: <http://www.bestwebquests.com/bwq/matrix.asp> (дата обращения: 12.09.2020).

4. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. вузов. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2008. 368 с.

5. Попов А.И., Однолько В.Г., Букин А.А. Использование веб-квестов в процессе организации профессиональной творческой подготовки студентов по приоритетным направлениям // Вопросы современной науки и практики (Ун-т им. В.И. Вернадского). 2013. № 4 (48). С. 64–70.

6. Дударева Е.М. Технология Веб-квеста. URL: [http://matkurs.ucoz.ru/1112/osnova\\_tekhnologija\\_webkvesta1.pdf](http://matkurs.ucoz.ru/1112/osnova_tekhnologija_webkvesta1.pdf) (дата обращения: 12.09.2020).



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Александров Сергей Валентинович** – препод. каф. электроснабж., электрооборуд. и автоматики воен. ин-та (инж.-техн.) Воен. акад. мат.-техн. обеспечения им. ген. армии А.В. Хрулёва МО РФ (191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 22), e-mail: 9627071917@yandex.ru, канд. тех. наук;

**Барбашин Иван Андреевич** – магистрант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: barbashin.ivan.1994@icloud.com;

**Гузенко Роман Александрович** – магистрант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: guzzikroma@gmail.com;

**Дауров Юрий Мухадинович** – магистрант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: ond-habez@yandex.ru;

**Кондратьев Сергей Александрович** – зав. каф. пож. безопасн. и воен. ин-та (инж.-техн.) Воен. акад. мат.-техн. обеспечения им. ген. армии А.В. Хрулёва МО РФ (191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 22), e-mail: 71ks@bk.ru, канд. юр. наук, доц.;

**Кузьмин Анатолий Алексеевич** – доц. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. пед. наук, доц.;

**Кузьмина Татьяна Анатольевна** – доц. каф. надзор. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: kuzmina@igps.ru, канд. пед. наук;

**Лабинский Александр Юрьевич** – доц. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: labinskyi.a@igps.ru, канд. техн. наук, доц.;

**Мележик Алексей Владимирович** – курсант воен. ин-та (инж.-техн.) Воен. акад. мат.-техн. обеспечения им. ген. армии А.В. Хрулёва МО РФ (191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, д. 22);

**Мокряк Анна Васильевна** – науч. сотр. отд. инновац. и информац. технол. в экспертизе пожаров Исследов. центра экспертизы пожаров Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), e-mail: mokryakanna@mail.ru;

**Огнянов Юрий Анатольевич** – магистрант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: ognynov.1979@mail.ru;

**Савенкова Анастасия Евгеньевна** – препод. каф. надзор. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: savenkova@igps.ru, канд. тех. наук;

**Юнцова Ольга Семеновна** – доц. каф. надзор. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: uncova@igps.ru, канд. пед. наук, доц.





---

---

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

---

---

Старейшее учебное заведение пожарно-технического профиля России образовано 18 октября 1906 г., когда на основании решения Городской Думы Санкт-Петербурга были открыты Курсы пожарных техников. Наряду с подготовкой пожарных специалистов, учебному заведению вменялось в обязанность заниматься обобщением и систематизацией пожарно-технических знаний, оформлением их в отдельные учебные дисциплины. Именно здесь были созданы первые отечественные учебники, по которым обучались все пожарные специалисты страны.

Учебным заведением за вековую историю подготовлено более 40 тыс. специалистов, которых всегда отличали не только высокие профессиональные знания, но и беспредельная преданность профессии пожарного и верность присяге. Свидетельство тому – целый ряд сотрудников и выпускников вуза, награжденных высшими наградами страны, среди них: кавалеры Георгиевских крестов, четыре Героя Советского Союза и Герой России. Далеко не случаен тот факт, что среди руководящего состава пожарной охраны страны всегда было много выпускников учебного заведения.

Сегодня федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» – современный научно-образовательный комплекс, интегрированный в российское и мировое научно-образовательное пространство. Университет по разным формам обучения – очной, заочной и заочной с применением дистанционных технологий – осуществляет обучение по 25 программам среднего, высшего образования, а также подготовку специалистов высшей квалификации: докторантов, адъюнктов, аспирантов, а также осуществляет переподготовку и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России.

Начальник университета – генерал-майор внутренней службы, кандидат технических наук Гавкалюк Богдан Васильевич.

Основным направлением деятельности университета является подготовка специалистов в рамках специальности «Пожарная безопасность». Вместе с тем, организована подготовка и по другим специальностям, востребованным в системе МЧС России. Это специалисты в области системного анализа и управления, законодательного обеспечения и правового регулирования деятельности МЧС России, психологии риска и чрезвычайных ситуаций, экономической безопасности в подразделениях МЧС России, пожарно-технической экспертизы и дознания. По инновационным программам подготовки осуществляется обучение специалистов по специализациям «Руководство проведением спасательных операций особого риска» и «Проведение чрезвычайных гуманитарных операций» со знанием иностранных языков, а также подготовка специалистов для военизированных горноспасательных частей по специальности «Горное дело».

Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований позволяют коллективу университета преумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Сегодня в университете свои знания и огромный опыт передают: 7 заслуженных деятелей науки Российской Федерации, 11 заслуженных работников высшей школы Российской Федерации, 2 заслуженных юриста Российской Федерации, заслуженные изобретатели Российской Федерации и СССР. Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время осуществляют 56 докторов наук, 277 кандидатов наук, 58 профессоров, 158 доцентов, 12 академиков отраслевых академий, 8 членов-корреспондентов отраслевых

академий, 5 старших научных сотрудников, 6 почетных работников высшего профессионального образования Российской Федерации, 1 почетный работник науки и техники Российской Федерации, 2 почетных радиста Российской Федерации.

В составе университета:

- 32 кафедры;
- Институт безопасности жизнедеятельности;
- Институт заочного и дистанционного обучения;
- Институт нравственно-патриотического и эстетического развития;
- Институт профессиональной подготовки;
- Институт развития;
- Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;
- Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал университета (ДВПСА);
- пять факультетов: факультет инженерно-технический, факультет экономики и права, факультет подготовки кадров высшей квалификации; факультет пожарной безопасности (подразделение ДВПСА); факультет дополнительного профессионального образования (подразделение ДВПСА).

Институт безопасности жизнедеятельности осуществляет образовательную деятельность по программам высшего образования по договорам об оказании платных образовательных услуг.

Приоритетным направлением в работе Института заочного и дистанционного обучения является подготовка кадров начальствующего состава для замещения соответствующих должностей в подразделениях МЧС России.

Институт развития реализует дополнительные профессиональные программы по повышению квалификации и профессиональной переподготовке в рамках выполнения государственного заказа МЧС России для совершенствования и развития системы кадрового обеспечения, а также на договорной основе.

Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности осуществляет реализацию государственной научно-технической политики, изучение и решение научно-технических проблем, информационного и методического обеспечения в области пожарной безопасности. Основные направления деятельности НИИ: организационное и научно-методическое руководство судебно-экспертными учреждениями федеральной противопожарной службы МЧС России; сертификация продукции в области пожарной безопасности; проведение испытаний и разработка научно-технической продукции в области пожарной безопасности; проведение расчетов пожарного риска и расчетов динамики пожара с использованием компьютерных программ.

Факультет инженерно-технический осуществляет подготовку специалистов по специальностям: «Пожарная безопасность» (специализации: «Пожаротушение», «Государственный пожарный надзор», «Руководство проведением спасательных операций особого риска», «Проведение чрезвычайных гуманитарных операций»), «Судебная экспертиза», по направлениям подготовки: «Системный анализ и управление», «Техносферная безопасность».

Факультет экономики и права осуществляет подготовку специалистов по специальностям: «Правовое обеспечение национальной безопасности», «Пожарная безопасность» (специализация «Пожарная безопасность объектов минерально-сырьевого комплекса»), «Судебная экспертиза», «Горное дело» и по направлениям подготовки «Техносферная безопасность» и «Системный анализ и управление».

Факультет подготовки кадров высшей квалификации осуществляет подготовку докторантов, адъюнктов, аспирантов по очной и заочной формам обучения.

Университет имеет представительства в городах: Выборг (Ленинградская область), Вытегра, Горячий Ключ (Краснодарский край), Мурманск, Петрозаводск, Пятигорск,

Севастополь, Стрежевой, Сыктывкар, Тюмень, Уфа; представительства университета за рубежом: Алма-Ата (Республика Казахстан), Баку (Азербайджанская Республика), Бар (Черногория), г. Ниш (Сербия).

Общее количество обучающихся в университете по всем специальностям, направлениям подготовки, среднему общему образованию составляет 7 057 человек. Ежегодный выпуск составляет более 1 100 специалистов.

В университете действует два диссертационных совета по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по техническим и экономическим наукам.

Ежегодно университет проводит научно-практические конференции различного уровня: Всероссийскую научно-практическую конференцию «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы и перспективы», Международную научно-практическую конференцию «Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». Совместно с Северо-Западным отделением Научного Совета РАН по горению и взрыву, Российской академией ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), Балтийским государственным техническим университетом «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова и Российской секцией Международного института горения на базе университета проводится Международная научно-практическая конференция «Комплексная безопасность и физическая защита». Также университет принимает активное участие в организации и проведении Всероссийского форума МЧС России и общественных организаций «Общество за безопасность».

Университет ежегодно принимает участие в выставках, организованных МЧС России и другими ведомствами и организациями. Традиционно большим интересом пользуется выставочная экспозиция университета на Международном салоне средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность», Петербургском международном экономическом форуме, Международном форуме «Арктика: настоящее и будущее».

Международная деятельность вуза направлена на всестороннюю интеграцию университета в международное образовательное пространство. На сегодняшний момент университет имеет 18 действующих соглашений о сотрудничестве с зарубежными учебными заведениями и организациями, среди которых центры подготовки пожарных и спасателей Германии, КНР, Франции, Финляндии.

В университете обучаются иностранные курсанты из числа сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС Кыргызской Республики и Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан в пределах квот на основании межправительственных соглашений и постановления Правительства Российской Федерации от 7 декабря 1996 г. № 1448 «О подготовке лиц офицерского состава и специалистов для правоохранительных органов и таможенных служб государств – участников СНГ в образовательных учреждениях высшего профессионального образования Российской Федерации». В настоящее время в университете проходят обучение 30 сотрудников Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан и 15 сотрудников МЧС Кыргызской Республики.

В соответствии с двусторонними соглашениями Университет осуществляет обучение по программам повышения квалификации. Регулярно проходят обучение в университете специалисты Российско-Сербского гуманитарного центра, Российско-армянского центра гуманитарного реагирования, Международной организации гражданской обороны (МОГО), Министерства нефти Исламской Республики Иран, пожарно-спасательных служб Финляндии, Туниса, Республики Корея и других стран.

Преподаватели, курсанты и студенты университета имеют возможность проходить стажировку за рубежом. За последнее время стажировки для профессорско-преподавательского состава и обучающихся в университете были организованы в Германии, Сербии, Финляндии, Швеции.

В университете имеются возможности для повышения уровня знания английского языка. Организовано обучение по программе дополнительного профессионального образования

«Переводчик в сфере профессиональной коммуникации» студентов, курсантов, адъюнктов и сотрудников.

Компьютерный парк университета составляет более 1200 единиц. Для информационного обеспечения образовательной деятельности функционирует единая локальная сеть с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, справочно-правовую систему «КонсультантПлюс», систему «Антиплагиат». Компьютерные классы позволяют обучающимся работать в сети Интернет, с помощью которой обеспечивается выход на российские и международные информационные сайты, что позволяет значительно расширить возможности учебного, учебно-методического и научно-методического процесса.

Нарастающая сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации образовательного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения.

Библиотека университета соответствует всем современным требованиям. Фонды библиотеки университета составляют более 350 700 экземпляров литературы по всем отраслям знаний. Они имеют информационное обеспечение и объединены в единую локальную сеть. Все процессы автоматизированы. Установлена библиотечная программа «Ирбис». В библиотеке осуществляется электронная книговыдача. Это дает возможность в кратчайшие сроки довести книгу до пользователя.

Читальные залы (общий и профессорский) библиотеки оснащены компьютерами с выходом в Интернет, Интранет, НЦУКС и локальную сеть университета. Создана и функционирует Электронная библиотека, она интегрирована с электронным каталогом. В сети Интранет работает Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России, объединяющая библиотеки системы МЧС России.

В Электронной библиотеке оцифровано 2/3 учебного и научного фондов. К электронной библиотеке подключены: Дальневосточный филиал и библиотека Арктического спасательного учебно-научного центра «Вытегра». Имеется доступ к Президентской библиотеке им. Б.Н. Ельцина. Заключены договоры с ЭБС IPRbooks и ЭБС «Лань» на пользование и просмотр учебной и научной литературы в электронном виде. Имеется 8 000 точек доступа.

В фондах библиотеки насчитывается более 150 экземпляров редких и ценных изданий. Библиотека располагает богатым фондом периодических изданий, их число составляет 8 121 экземпляр. На 2019 г., в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, выписано 80 наименований журналов и газет. Все поступающие периодические издания расписываются библиографом в электронных каталогах и картотеках. Издания периодической печати активно используются читателями в учебной и научно-исследовательской деятельности. На базе библиотеки создана профессорская библиотека и профессорский клуб вуза.

Полиграфический центр университета оснащен современным типографским оборудованием для полноцветной печати, позволяющим обеспечивать не только заказы на печатную продукцию университета, но и единый план изготовления печатной продукции МЧС России. Университет издает 8 научных журналов, публикуются материалы ряда международных и всероссийских научных мероприятий, сборники научных трудов профессорско-преподавательского состава университета. Издания университета соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации и включены в электронную базу Научной электронной библиотеки для определения Российского индекса научного цитирования, а также имеют международный индекс (ISSN). Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» и электронный «Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» включены в утвержденный решением Высшей аттестационной комиссии «Перечень рецензируемых научных журналов, в которых публикуются основные научные результаты

диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Курсанты университета проходят обучение по программе первоначальной подготовки спасателей.

На базе Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России 1 июля 2013 г. открыт Кадетский пожарно-спасательный корпус.

Кадетский пожарно-спасательный корпус осуществляет подготовку кадет по общеобразовательным программам среднего общего образования с учетом дополнительных образовательных программ. Основные особенности деятельности корпуса – интеллектуальное, культурное, физическое и духовно-нравственное развитие кадет, их адаптация к жизни в обществе, создание основы для подготовки несовершеннолетних граждан к служению Отечеству на поприще государственной гражданской, военной, правоохранительной и муниципальной службы.

В университете большое внимание уделяется спорту. Команды, состоящие из преподавателей, курсантов и слушателей, – постоянные участники различных спортивных турниров, проводимых как в России, так и за рубежом. Слушатели и курсанты университета являются членами сборных команд МЧС России по различным видам спорта.

Деятельность команды университета по пожарно-прикладному спорту (ППС) включает в себя участие в чемпионатах России среди вузов (зимний и летний), в зональных соревнованиях и чемпионате России, а также проведение бесед и консультаций, оказание практической помощи юным пожарным кадетам и спасателям при проведении тренировок по ППС.

В университете создан спортивный клуб «Невские львы», в состав которого входят команды по пожарно-прикладному и аварийно-спасательному спорту, хоккею, американскому футболу, волейболу, баскетболу, силовым единоборствам и др. В составе сборных команд университета – чемпионы и призеры мировых первенств и международных турниров.

Курсанты и слушатели имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей в созданном в университете Институте нравственно-патриотического и эстетического развития. Творческий коллектив университета принимает активное участие в ведомственных, городских и университетских мероприятиях, направленных на эстетическое и патриотическое воспитание молодежи, а также занимает призовые места в конкурсах, проводимых на уровне университета, города и МЧС России. На каждом курсе организована работа по созданию и развитию творческих объединений по различным направлениям: студия вокала, студия танцев, клуб веселых и находчивых. Для курсантов и студентов действует студия ораторского искусства, команда технического обеспечения, духовой оркестр.

На территории учебного заведения создается музей истории Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, в котором обучающиеся и сотрудники, а также гости университета смогут познакомиться со всеми этапами становления учебного заведения – от курсов пожарных техников до университета.

В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.



SCIENTIFIC AND ANALYTICAL MAGAZINE

**MONITORING AND EXPERTISE  
IN SAFETY SYSTEM**

**№ 3 – 2020**

**The Editorial Board**

**Chairman** – Candidate of Technical Sciences, Docent General-the Major **Gavkalyk Bogdan Vasilyevich**, head of the Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia.

**Co-chairman** – Doctor of Sciences **Savić Branko**, Director of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia.

**Vice-chairman** – Doctor of Political Sciences, Candidate of Historical Sciences, Docent **Tamara V. Musienko**, Deputy Head of the University on scientific work.

**Vice-chairman** – Doctor of Sciences **Milisavlević Branko**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia.

**Members of the Editorial Board:**

Doctor of Technical Sciences, Professor, honored science worker of the Russian Federation **Vladimir N. Lozhkin** Professor of the Department of fire, rescue equipment and road management;

Doctor of Medical Sciences, Professor, honored worker of Higher School of the Russian Federation **Ludmila A. Konnova**, leading researcher of the of scientifically research institute of perspective researches and innovative technologies in the field of health and safety;

Doctor of Technical Sciences, Professor, honored worker of Higher School of the Russian Federation, colonel **Mikhail A. Galishev**, professor of criminology and engineering and technical expertise;

Doctor of Chemical Sciences, Professor **Gregory K. Ivakhnyuk**, professor of fire safety of technological processes and production department;

Doctor of Technical Sciences, Professor **Sergey V. Sharapov**, Deputy Head of the University;

Doctor of Technical Sciences, professor **Iliya D. Czechko**, leading researcher of the scientifically research institute of perspective researches and innovative technologies in the field of health and safety;

Doctor of chemical sciences, professor **Nikolay V. Sirotinkin**, Dean of the Faculty of Technology of Organic Synthesis and Polymer Materials of Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical university);

Doctor of Sciences **Babić Branko**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of Sciences **Karabasil Dragan**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of Sciences **Petrović-Gegić Anita**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of Sciences (PhD) **Agoston Restas**, Head of the Department of Passive Fire Defense and Prevention of Emergencies. Institute of Management in Emergency Situations (Republic of Hungary);

Doctor of Engineering Science **Mrachkova Eva**, Professor of the Department of Fire Protection of the Technical University of Zvolen (Republic of Slovakia);

Doctor of Engineering Science (PhD), colonel of an internal service **Yuriy S. Ivanov**, First Deputy Head of the Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies (Republic of Belarus).

**Secretary of the Board:**

Major **Polina A. Bolotova**, editor of editorial department.

Candidate of Technical Sciences **Subotić Natasha**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia.

## **The Editorial staff**

**Chairman** – Major **Irina V. Dmitrieva**, chief editor of editorial department.

**Members of the editorial staff:**

Candidate of Pedagogics Science **Tatyana A. Kyzmina**, Associate Professor of the Department of supervision (responsible for the release);

Major **Sergey V. Ilitskiy**, Lecturer at the Department of supervision;

Major **Alexander E. Gaidukevich**, the leading engineer of the information and communication technologies center;

Candidate of Technical Sciences, Docent **Alexander A. Kuzmin**, Associate Professor, department of mechanics, St. Petersburg state technological institute (technological university);

Doctor of Technical Sciences **Petra Tanović**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of science **Kim Hwayoung**, associate professor of the fire safety department of the Kyungil University (Republic Korea);

Candidate of Technical Science **Oleg D. Navrotskiy**, head of the Department of the Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies (Republic of Belarus);

Doctor of Juridical science, Docent, Colonel **Anna A. Medvedeva**, chief of the international department and information policy;

Candidate of Technical science, Docent, Colonel **Julia N. Belshina**, chief of criminalistics and technical examinations department.

**Secretary of the Board:**

Captain **Liliya N. Mamedova**, editor of prepress department of editorial department.



## CONTENST

### *SUPERVISORY ACTIVITIES*

- Barbashin I.A., Yuntsova O.S.** Efficiency of activities of supervisory bodies ..... 57  
**Daurov Yu.M., Ognyanov Yu.A., Guzenko R.A., Kuz'mina T.A.** Law enforcement practice of state fire supervision bodies to combat violations in the field of fire safety ..... 61

### *PROBLEMS AND PROSPECTS OF FIRES PREVENTION AND SUPPRESSION*

- Alexandrov S.V., Kondratiev S.A., Melezhik A.V.** Automatic fire extinguishing systems for diesel power plants and regulatory aspects of their application ..... 65

### *THEORY AND PRACTICE OF FORENSIC ENQUIRY*

- Mokryak A.V.** Application of x-ray introscopy in the expert study of heating elements after a fire ..... 70

### *LIFE SAFETY*

- Labinskiy A.U.** Simulate the process of the gas medium parameters changing during the house fire ..... 80  
**Mokryak A.V.** Causes and consequences of fires that occurred in places with a large number of people ..... 87

### *DIALOGUES WITH SPECIALISTS*

- Kuz'mina T.A., Savenkova A.E., Kuz'min A.A.** WebQuest in post-binary independent work of trainees on the example of discipline «State Fire Supervision» ..... 91

- Information about the authors** ..... 96  
**Background** ..... 97

Full or partial copying, reproduction, multiplication or other using of materials publishing in magazine «Monitoring and expertise in safety system» without written editorial permission isn't allowed

Reviews and wishes send at the address: 196105; Saint-Petersburg, Moskovsky prospect, 149, incorporate editors office of editorial department of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, tel. (812) 645-20-35, e-mail: redakziaotdel@yandex.ru

Official website of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia: [www.igps.ru](http://www.igps.ru)

Saint-Petersburg university  
of State fire service of EMERCOM of Russia, 2020



---

---

# SUPERVISORY ACTIVITIES

---

---

614.849

## EFFICIENCY OF ACTIVITIES OF SUPERVISORY BODIES

**I.A. Barbashin; O.S. Yuntsova.**

**Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia**

The work refers to the categories of efficiency and effectiveness in relation to management in general and to oversight bodies in particular. Performance assessment is considered a useful type of analysis. The performance assessment can serve as a basis for improving the functioning of the supervisory activities of the state fire supervision, as well as for effective personnel decisions aimed at improving the professionalism of employees of the state fire supervision of EMERCOM of Russia. When considering efficiency, it is necessary to take into account negative experiences when indicators that do not reflect the real picture were «twisted» to increase results. The assessment should reflect only real results.

*Keywords:* efficiency, effectiveness, state fire supervision, assessment

«Performance» and «efficiency» are rather multidimensional categories.

In terms of performance in management, it is primarily the management system's ability to deliver results that are responsive to the goal and meet specific needs. Both the state, society and the person can act as a subject.

Management can be considered effective if:

- the final results have been achieved in the implementation of its overall objective;
- the achievement of concrete results corresponds to the level of satisfaction of the needs;
- there is a potential need for the results of the organization's activity, which can serve as a basis for the formation of a new goal, which stimulates the growth of the organization's sustainable development.

Qualitative and quantitative evaluation of performance allows to identify opportunities and main directions of development of the organization. Evaluation analysis identifies new needs (or the expansion of existing needs), identifies strengths and weaknesses, and provides an incentive to improve management.

Sometimes the concepts of «efficiency» and «effectiveness» are confused, but the concept of «effectiveness» is much broader. It should be noted that the result may not be effective. Efficiency includes not only performance, but also the economic component. Efficiency is a certain level of socio-economic efficiency, compared with the resources and resources spent on its achievement. The economic meaning of efficiency is, as a rule, to ensure the greatest economic effect with available resources (costs). The social sense, in turn, is to ensure the greatest social effect at certain resources (costs).

Considering the effectiveness of the State Fire Supervision of EMERCOM of Russia, it should be noted that the State Program of the Russian Federation «Protection of the Population and Territories from Emergency Situations, Ensuring Fire Safety and Safety of People in Water Bodies» made a great contribution to the concept of efficiency and productivity [1].

The state program includes 3 subprogrammes and 6 federal target programs, the goals and objectives of each of them are defined.

But the most important thing is that it identifies target performance indicators and their values.

By Order of the Government of the Russian Federation dated May 17, 2016 № 934-r «On Approval of the Main Directions for the Development and Implementation of a System for Assessing the Effectiveness and Effectiveness of Control and Supervisory Activities» [2], the main directions of the systems for evaluating the activities of State Fire Supervision of Russia were determined.

By order of the EMERCOM of Russia dated December 18, 2017 № 576 «On the approval of lists of indicators of the efficiency and effectiveness of the supervisory bodies of the EMERCOM of Russia» [4], the list of indicators of the efficiency and effectiveness of the federal state fire supervision of the EMERCOM of Russia was approved.

Order № 576 [4] contains the names of indicators, calculation formulas, interpretation of values, target values of indicators, the necessary data sources for the targets and information about strategic planning documents containing indicators. It is interesting that there is an international comparison of indicators, which allows you to better assess the situation in the country.

The Order also indicates the target values of performance indicators of federal state fire supervision in the constituent entities of the Russian Federation.

**Table 1. Number of people killed in fires, per 100 thousand population, people. on targets and actual indicators**

Territorial subject of the Russian Federation	The number of people killed in fires, per 100 thousand population, people.					
	2018		2019		2020	
	output targets *	fact **	output targets	fact	output targets	fact
Russian Federation	5,34	12,40	5,16	11,57	5,02	x
Krasnoyarsk Kr.	7,41	13,53	7,17	13,18	6,96	x
Novosibirsk reg.	6,34	9,73	6,12	9,79	5,95	x
Omsk reg.	5,60	11,77	5,41	8,92	5,26	x
Tomsk reg.	5,06	7,23	4,89	9,82	4,75	x

\* Targets are taken from Appendix No. 5 to the order of the EMERCOM of Russia from 18.12.2017 № 576

\*\* Actual indicators are taken from the state statistics website (<https://www.fedstat.ru/indicator/36230>)

Considering effectiveness of the State Fire Supervision, it is necessary to pay attention to that fact that in 2019 the State Fire Supervision organized and carried out more than 114 thousand planned inspections.

At the plan in 100 % the percent of the inspections which are carried out by the State Fire Supervision made 97 %.

During conducting planned inspections by supervisory authorities for 2019 over 700 thousand violations of fire safety requirements were revealed. 150 thousand unscheduled exit inspections following the results of which more than 400 thousand violations are revealed are carried also out. The percent of implementation of instructions of bodies of the state fire supervision, according to established periods by results of checks, made 83 %. About an unsatisfactory fire-prevention condition of subjects to protection 89 thousand information are sent to authorities, including 33 215 – to bodies of prosecutor's office. In total for the reporting period over 930 thousand violations of the fire safety requirements [5] revealed when holding supervising events are eliminated.

The increase in the number of protocols on administrative offense for 9 months of 2019 was 7 %. In 2019, there was a decrease in the number of administrative penalties in the form of a warning by 12,8 % of submissions in accordance with Art. 29.13 Administrative Code of the Russian Federation by 9 %.

In 2019, the number of protocols on administrative offense decreased by 8,4 %, the number of administrative penalties in the form of a fine by 13,5 %, the number of administrative penalties in the form of a warning by 25,3 %, the number of submissions in accordance with Art. 29.13

Administrative Code of the Russian Federation by 22,1%. Studying the effectiveness of state fire supervision, it is necessary to pay closer attention to the problems of assessing the criminal procedure of officials of EMERCOM of Russia.

State Fire Supervision as a body of inquiry is the first state body with which a person affected by a fire interacts. It is also not surprising how diverse and variable approaches are to the selection of sites, actors, criteria for such assessments, as well as to the correlation between the goals set and the results achieved by the State Fire Supervision.

Assessing the effectiveness of criminal procedure activities of officials of EMERCOM of Russia is one of the priority areas for improving the activities at the present stage. By conducting an analysis and evaluation of the effectiveness of the criminal procedure of the State Public Prosecutor's Office, the necessary organizational and managerial decisions can be developed.

Of course, in considering the activities of the State Fire Supervision inquiry bodies, the evaluation system has a very wide range of tasks. But, nevertheless, it must be borne in mind that the main task of forming new assessment systems is, first of all, to increase the effectiveness and quality of investigation of offenses in the field of fire safety. It is also necessary to take into account public and departmental interests. For example, departmental interests may lie in the undesirability of reducing certain indicators, the dynamics of which may not be directly dependent on the effectiveness of the activities of the State Fire Supervision.

In this regard, in order to enhance the effectiveness of the criminal procedure of officials of the State Public Prosecutor's Office, it is necessary to develop such scientific and legal methods that contain specific recommendations for interrogators and allow for more effective investigation of fire-related crimes.

Checks on the fact of a fire, as well as an inquiry, are the basis on which a criminal case is built. It is during the audit that the scope and limits of judicial review are determined. Therefore, verification is of particular practical importance for the quality of investigation and detection of crimes in the field of fire safety.

On the basis of scientific studies on the development of methodological approaches for assessing the effectiveness of criminal procedure activities of officials of the State Public Prosecutor's Office, as well as on the basis of an analysis of regulatory legal acts regulating the procedure for determining indicators of efficiency and effectiveness of activities, four types of professional activities of the State Public Prosecutor's Office that require evaluation should be identified. These are the following professional activities:

- organizational and managerial activities of the investigative bodies of EMERCOM of Russia;
- receiving and registering reports of crimes in the field of fire safety;
- comprehensive investigation of fire-related crimes;
- activities to provide compensation for material damage to individuals and legal entities from fires.

The assessment of the effectiveness and quality of criminal procedure should be based on the results obtained by each staff member of the State Prosecutor's Office personally.

Thus, the main goals of assessing the effectiveness and quality of criminal procedure of officials of the State Public Prosecutor's Office are:

Obtaining the fullest information on the current status and dynamics of State Fire Supervision on the basis of an expert assessment;

- on the basis of the information received, identification of problems and positive aspects for work to improve performance;
- systematic self-assessment of the results obtained, as well as the effectiveness and quality of their professional activities;
- increase the motivation of State Fire Supervision employees to improve the quality of their professional activities;
- on the basis of methodological developments, obtaining common criteria for assessing the level of effectiveness of investigation of offences in the field of BOP;
- to encourage employees to perform effectively and efficiently.

In order to assess the effectiveness of the staff of the State Fire Supervision, it is necessary to take into account not only the results of activities, but also personal qualities that allow achieving the best results. The organizational abilities of employees are very valuable.

In assessing the effectiveness of criminal procedure activities of State Fire Supervision officials on inquiry in cases of fires, targets should be built. Depending on statistics, strategic objectives and focus areas, targets may be adjusted in the next year.

To build a rating and check the objectivity of the results obtained by officials of the State Fire Supervision, the following can be used:

- information data that can be obtained during inspections (inspection, control, sudden, special, final);
- information obtained during the study of the actions of the controls, forces and means;
- operational and statistical information on emergencies in the territory of the Russian Federation, subjects of the Russian Federation for a certain period (month, quarter, year);
- information on the activities of the State Fire Supervision received from the media, social networks, etc.

Performance assessment is a very useful type of analysis. A competently built system for assessing the performance of a specialist (or organization) is an indicator, first of all, of the success of their professional functions. The performance assessment can serve as a basis for improving the functioning of the supervisory activities of the State Fire Supervision, as well as for effective personnel decisions aimed at improving the professionalism of employees of the State Fire Supervision of EMERCOM of Russia.

Performance assessment should be constantly improved so as not to lose its relevance in practice.

When considering efficiency, it is necessary to take into account negative experiences when indicators that do not reflect the real picture were «twisted» to increase results. The assessment should reflect only real results.

Thus, based on Russian and foreign experience, it is possible not only to create an effective tool to improve the quality of criminal procedure of State Fire Supervision officials, but also to increase the effectiveness of State Fire Supervision of EMERCOM of Russia.

## References

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15 aprelja 2014 g. № 300 «O gosudarstvennoj programme Rossijskoj Federacii «Zashhita naselenija i territorij ot chrezvyčajnyh situacij, obespečenie požarnoj bezopasnosti i bezopasnosti ljudej na vodnyh ob#ektah» [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: Konsul'tant Pljus.

2. Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 17 maja 2016 g. № 934-r «Ob utverzhdenii osnovnyh napravlenij razrabotki i vnedrenija sistemy ocenki rezul'tativnosti i jeffektivnosti kontrol'no-nadzornoj dejatel'nosti» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: Konsul'tant Pljus.

3. Rasporjazhenie MChS Rossii ot 20.12.2019 № 755 «Ob utverzhdenii Programmy profilaktiki narushenij objazatel'nyh trebovanij v oblasti požarnoj bezopasnosti pri osushhestvlenii federal'nogo gosudarstvennogo požarnogo nadzora na 2020 god» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: Konsul'tant Pljus.

4. Prikaz MChS Rossii ot 18 dekabnja 2017 g. № 576 «Ob utverzhdenii perechnej pokazatelej rezul'tativnosti i jeffektivnosti dejatel'nosti nadzornyh organov MChS Rossii» [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: Konsul'tant Pljus

5. O sostojanii zashhity naselenija i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvyčajnyh situacij prirodno go i tehnogenno go haraktera v 2019 g.: gosudarstvennyj doklad. M.: MChS Rossii; FGBU VNII GOChS (FC), 2020. 259 s.

6. Oficial'nyj saj t gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru/indicator/41303>.

## **LAW ENFORCEMENT PRACTICE OF STATE FIRE SUPERVISION TO COMBAT VIOLATIONS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

**Yu.M. Daurov; Yu.A. Ognyanov; R.A. Guzenko; T.A. Kuz'mina.  
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia**

An analysis of the supervisory activities of State Fire Supervision to suppress violations in the field of fire safety was carried out. Statistical data on the results of inspections and administrative and legal practice for 2018–2019 are given. Topical issues of the effectiveness of law enforcement practice and the system of assessing the activities of State Fire Supervision during inspections in the conditions of applying a risk-oriented approach are considered.

*Keywords:* fire safety, state fire supervision, law enforcement practice, supervisory activity, risk-oriented approach, planned and unscheduled inspections, administrative responsibility

A thorough study of law enforcement practices to address fire safety violations has the following objectives:

- compliance with the legislative aspects of the unity of practice of the State Fire Supervision;
- provision of information on the law enforcement practice of the state control (supervision) of EMERCOM of Russia to controlled entities by publishing them for the information of the controlled entities;
- improvement and optimization of regulations in the field of fire safety;
- improving the efficiency and effectiveness of control and supervision activities of the State Fire Supervision;
- improvement of control and supervision activities.

In 2019, the Department of Supervisory Activities and Preventive Work of EMERCOM of Russia and the territorial of the State Fire Supervision carried out a lot of work. This year, mandatory requirements in the field of fire safety were systematized and an exhaustive list of regulatory acts was established.

*EMERCOM of Russia is an active participant in the implementation of the «regulatory guillotine» mechanism. Within its framework, in July of this year, two basic federal laws were adopted: «On Mandatory Requirements» (№ 247) and «On State Control (Supervision)» (№ 248). During the year, more than 100 regulatory legal acts in force from 1991 to 2018 were declared invalid under the «regulatory guillotine». Instead, 7 sources of law aimed at improving the security of citizens were approved. A new approach to ensuring the safety of citizens, including in the field of fire protection, will begin to operate on January 1, 2021. The next revision of requirements and rules will take place in 2026 (information from the official Internet portal of EMERCOM of Russia <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4271411>, date of application 14.09.2020)*

A significant contribution to the improvement of regulatory acts was made by the action plan «Transformation of the business climate» [1]. In accordance with this action plan and the passport of the project «Improving the function of state supervision of the EMERCOM of Russia within the framework of the implementation of the priority program» Reform of control and supervisory activities, amendments to the Rules of the fire regime in the Russian Federation were prepared [2–4].

The risk-oriented approach to the activities of the State Fire Supervision, eliminating continuous inspections, divided business entities into six categories, taking into account risk, made it possible to focus the attention of the supervisory authorities on objects of medium and high risk categories, removing low risk objects from the list of inspections.

At the present stage, objects of extremely high, high and significant risk, such as institutions of health and education, social sphere and cultural heritage, as well as hazardous production and critical objects and others, amount to 325 000 objects.

*It is worth noting that in the future, planned inspections will be carried out more often, objects will be assigned to various risk categories in a different way, new rules will appear to increase and decrease the risk category, since the Regulation on Federal State Fire Supervision has been amended by the Decree of <unk> № 1303 «On Amending Some Acts of the Government of the Russian Federation» (Decree of the Government of the Russian Federation dated <unk> № 290 (ed. From <unk> «On Federal State Fire Supervision» (together with the «Regulation on Federal State Fire Supervision»)). EMERCOM of Russia should develop and submit to the Government new criteria for assigning objects to a certain risk category by December 2020.*

Medium and moderate risk objects today amount to more than 1 million 600 thousand objects.

In 2019, more than 730 thousand objects fell into the low risk category, in respect of which modern legislation allowed not to conduct scheduled inspections (in 2018 – more than 700 thousand objects).

In 2019, 2 855 055 objects of supervision were registered, in 2018 – 2 278 677 objects of supervision [5].

The statistics concluded that 267 478 audits were conducted in 2019, representing 115,5 per cent of the previous year (Fig. 1).

The increase in the number of unscheduled inspections for 2019 year was 2,3 %, planned – 33,3 %.

The number of inspections in relation to legal and individual entrepreneurs was significantly increased in 2018. This is due to the order of the Government of the Russian Federation «On conducting unscheduled field inspections of compliance with fire safety requirements in shopping and entertainment centers, large cinemas and other facilities with a mass stay of people» [6].

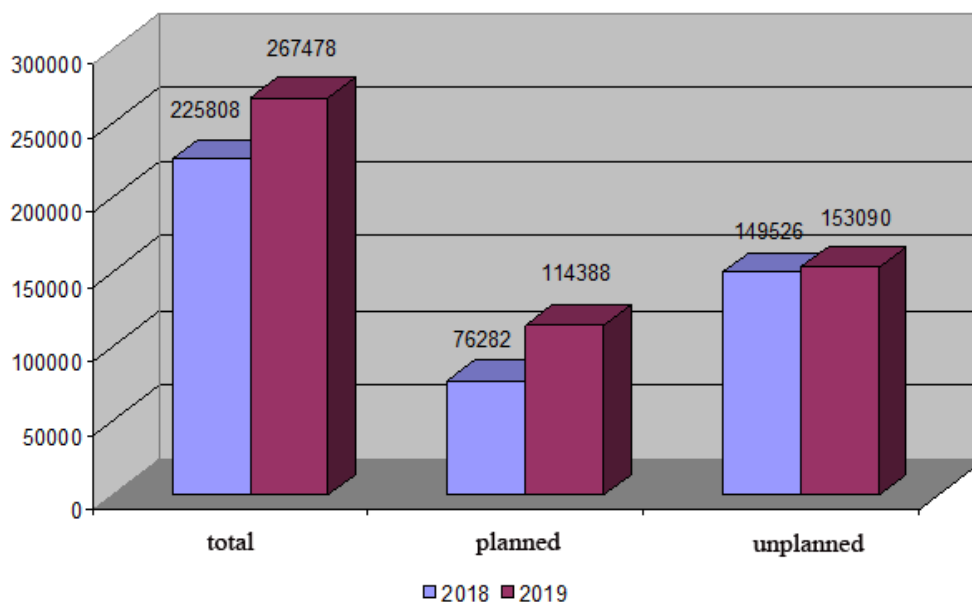


Fig. 1. Number of inspections of supervision facilities for 2018 and 2019

It should be emphasized that if in 2018, taking into account the increase in unscheduled inspections, one fire inspector on average carried out 24 inspections, then in 2019 – 27 inspections, which is 111 %.

Thorough inspections of economic objects of supervision revealed 1121021 violations of fire safety requirements, which is 112,4 % of the same period last year.

On average, one employee of the State Fire Supervision found 112 offenses (in 2018 – 106), increasing the detection rate of violations by 5,3 %.

In 2019, 193 042 cases of administrative offenses in the field of fire safety were instituted, which amounted to 110,9 % of 2018 (Fig. 2). In relation to individuals, the number of administrative cases initiated amounted to 109,3 %, in relation to legal entities – 115,6 %.

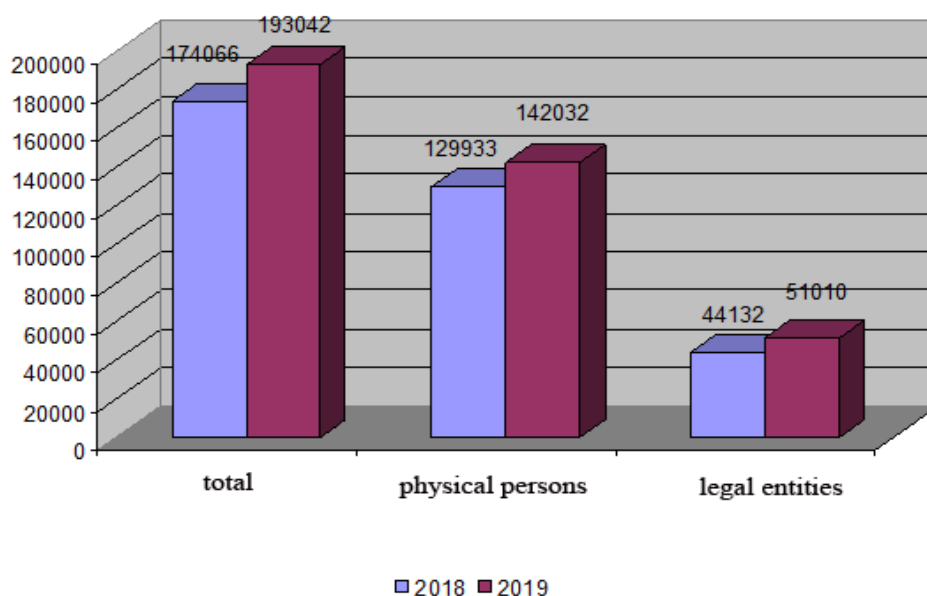


Fig. 2. Number of initiated cases of administrative offences in the field of fire safety

Penalties and warnings were imposed on violators in order to prevent violations in the field of fire safety.

Administrative liability in the form of fines and warnings in 2019 was imposed on 161 072 individuals and legal entities, which amounted to 98,5% of the data of the previous 2018 (Fig. 3).

The penalties imposed by fire inspectors in 2018 amounted to 975 591 thousand rubles, and:

- the 1st half of 2018, the amount of administrative fines imposed amounted to 449 143 thousand rubles,

- in the 2nd half of the year 526 448 thousand rubles.

Penalties imposed by fire inspectors in 2019 amounted to 1 billion 119 million 647 thousand rubles.

Considering administrative penalties in the form of warnings imposed by fire inspectors, it should be noted that in 2018 fire inspectors appointed 105 311:

- in the 1st half of the year 60 708 warnings,

- in the 2nd half of the year 44 603 warnings.

In 2019, in relation to legal entities and individuals, administrative liability in the form of a warning was imposed on 98 905 persons (93,9 % for the same period last year).

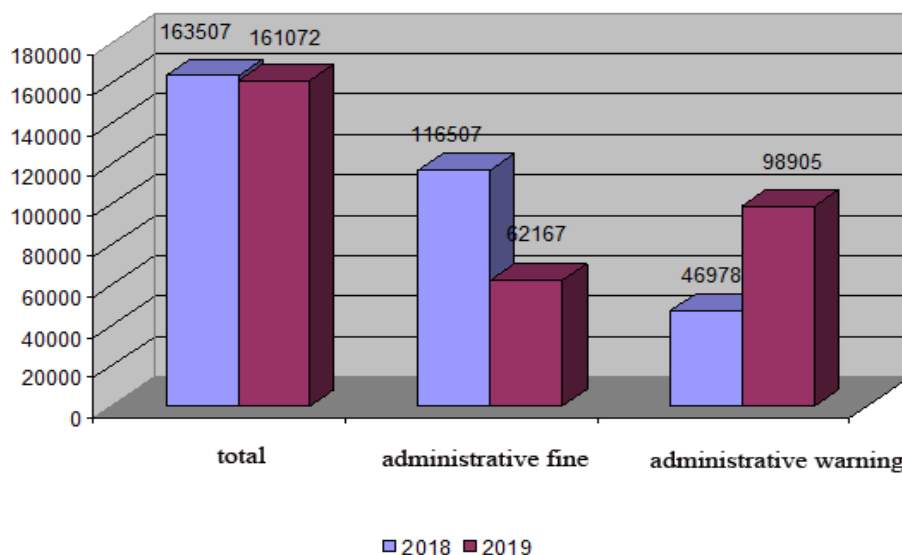


Fig. 3. Number of persons brought to administrative responsibility by State Fire Supervision officers

Fines recovered (48 978) in the period of 2019 amounted to 799 409 thousand rubles, while in 2018 (46 978) – 1 080 703 thousand rubles.

If in 2018 the number of executed fines from those appointed was 81 %, then in 2019 the percentage is slightly lower and amounted to 78,8 %.

At the present stage, the system of evaluation of the activities of the State Fire Supervision continues to be improved. One of the main tasks of this system is to increase the effectiveness and efficiency of the activities of the State Fire Supervision based on law enforcement practice. From the above statistics, it can be seen that the preventive work and monitoring activities of the State Fire Supervision are becoming more effective and productive every year, which is undoubtedly facilitated by the use of a risk-oriented approach when conducting inspections.

### **References**

1. Ob utverzhdenii plana «Transformacija delovogo klimata» i priznanii utrativshimi silu aktov Pravitel'stva RF: Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 17.01.2019 № 20-r (red. ot 02.07.2020). Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

2. Pasport realizacii proekta «Sovershenstvovanie funkcii gosudarstvennogo nadzora MChS Rossii v ramkah realizacii prioritetnoj programmy Reforma kontrol'noj i nadzornoj dejatel'nosti»: utv. protokolom zasedanija proektnogo komiteta ot 13.02.2018 № 1. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

3. O protivopozharnom rezhime: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 25 aprelja 2012 g. № 390 (s izm. i dop.). Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

4. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.09.2020 № 1479 «Ob utverzhdenii Pravil protivopozharnogo rezhima v RF» [Elektronnyj resurs] – Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii. Access mode: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009250010> (Date of application 14.09.2020).

5. Doklady s obobshheniem i analizom pravoprimeritel'noj praktiki, tipovyh i massovyh narushenij objazatel'nyh trebovanij: utv. DNDiPR 17 aprelja 2020 g. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

6. O provedenii vneplanovyh vyezdnih proverok sobljudenija trebovanij pozharnoj bezopasnosti v torgovo-razvlekatel'nyh centrakh, krupnyh kinoteatrah i drugih ob#ektah s massovym prebyvaniem ljudej: poruchenie Zamestitelja Predsedatelja Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 31.05.2018 № JuB-P4-3019. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».





---

---

# PROBLEMS AND PROSPECTS OF FIRES PREVENTION AND SUPPRESSION

---

---

537.31; 623.127; 623.672

## AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR DIESEL POWER PLANTS AND REGULATORY ASPECTS OF THEIR APPLICATION

**S.V. Alexandrov; S.A. Kondratiev; A.V. Melezhik.**  
**Military Institute (engineering and technical) Military Academy of logistics  
named after General of the army A.V. Khrulev**

The article considers the fire hazard of diesel power plants. A statistical analysis of the causes of accidents at DES is given. Features of application of various automatic fire extinguishing systems for protection of diesel power plants are considered. Contradictions in the normative documents regulating the necessity of their application are considered.

*Ключевые слова:* automatic fire extinguishing systems, diesel power plants, diesel fuel, fire safety

In the modern world, diesel power plants are widely used in many branches of human life, including in the military industry. Being highly demanded by the Ministry of defense of the Russian Federation, diesel power plants (DES) are widely used as backup power sources, as well as as the main Autonomous power sources where there are no other alternatives. This is especially relevant in the light of the development Strategy of the Arctic zone of the Russian Federation [1], where the only guaranteed source of power supply is DES. For decentralized power supply facilities located in remote regions of the Far North and Far East, sometimes only DES that are additionally equipped with a comprehensive heat recovery system (SCUT) can provide heat supply to consumers in accordance with the load schedule [2].

Modern DES are characterized by practicality and ease of operation. The operating time before major repairs of diesel generators installed at base des is 40,000 or more hours. At the same time, diesel generators can operate in the temperature range from -60 to +60 degrees Celsius. The use of modern microcontroller control systems allows you to organize remote monitoring of the installation and transfer the main parameters of the state of the heat and mechanical and electrical parts to the operator's console or to the data processing center.

In addition to the use of diesel generators with heat recovery systems, they can be used as part of diesel heat power plants (DTES), as well as as part of combined power plants with various heat recovery boilers to generate heat and improve the quality of internal heating processes of the boilers themselves [3, 4].

Despite the obvious advantages of DES, there are a number of disadvantages of the main one, which is an increased fire hazard. This is especially important when using diesel generators in conjunction with a SCUT or as part of a DIESEL power plant.

The fire hazard of DES is primarily due to high energy saturation and the presence of a significant fire load. This combination, as a rule, leads to rapid dynamics of fire development already at its initial stage.

Continuous operation of the DES is impossible without a supply of diesel fuel and oil, significant amounts of which can be stored in the engine room in the supply tanks or in the frame tank (in container DES). As you know, these liquids are combustible and are a fire hazard.

Therefore, regulatory documents prohibit the storage of diesel fuel in the engine room with a total volume of more than 1,0 m<sup>3</sup>, and the storage of oil with a volume of more than 2,0 m<sup>3</sup>.

Analysis of the causes of accidents related to the release of oil and fuel in power plants shows that they are based on:

- failure of connections – 56 % (incorrect installation, wear of gaskets – 50 %, destruction or weakening due to vibration – 6 %);

- operator errors – 30 %;

- accidents of electrical components – 6 %.

It should be noted that 72 % of the total number of accidents occurred in the engine room [5].

Due to the increased fire hazard and the potential for fire, a special role in the design, installation and operation of DES is attached to compliance with the rules and requirements of fire safety [6, 7].



**Fig. 1. Fire at the DES. The Village Nelkan, 25.12.2016**

There is no doubt that compliance with the rules and regulations increases the level of protection of the object of protection, but it is impossible to completely exclude the possibility of a fire. As mentioned above, when a fire occurs at a DES, it is possible that the fire may develop intensively at the initial stage of its development. In this situation, the most effective way to extinguish the fire is to quickly supply the extinguishing agent with the maximum consumption. Automatic fire extinguishing systems (Dale AUPT) can provide this mode of extinguishing.

Manufacturers of modern fire protection systems offer various solutions that can be used to protect DES. In principle, any type of existing AUPT can be used for these purposes.

Water – based fire extinguishing systems for hardware execution are now presented in two types- aggregate and modular. The decision on which type of installation to choose must be made separately in each specific situation. Based on the specifics of the operation of DES, modular systems are most optimal for them. For obvious reasons, installations with thinly sprayed water (hereinafter referred to as TRV) can be used to protect diesel power plants. Manufacturers of these installations claim that they are designed for surface local extinguishing of fires of class A, B, as well as electrical equipment with a voltage of up to 1 thousand V.

Today, the main, and quite significant, drawback of modular TRV systems is the limited temperature conditions of their operation. In addition, oil reserves may be stored on the protected object.

Unlike water-based systems, gas fire extinguishing systems do not create an environment that can lead to corrosion on machines and mechanisms after their use (with the exception of refrigerating systems) and can be used in a wide temperature range. The use of gas compositions as a fire extinguishing agent ensures high fire extinguishing efficiency of fire extinguishing systems.

However, gas fire extinguishing systems have not been solved. One of their weak points is the high cost. Therefore, if we talk about individual rooms, the installation of gas fire extinguishing is not a rational option. This fact is relevant for the construction of basic DES in remote areas, where the unit cost of capital construction is significantly higher and the

construction of additional premises is an unacceptable luxury. If we consider container-type DES, the use of gas fire extinguishing systems is impossible due to the lack of space in the container volume.

In view of the above, designers and manufacturers of DES are much more likely to opt for powder fire extinguishing systems. It is easy to explain – powder fire extinguishing has a number of serious advantages. Powder fire extinguishing systems, especially modular ones, are available, have a long shelf life (5–10 years) of powder composition [8–13], simplicity of design and installation, small dimensions of modules, which is especially important when installed in container-type DES, and a wide temperature range of powder application – from – 50 deg. C to + 50 deg. C at humidity up to 98 %. The use of powder fire extinguishing systems does not require sealing the room when extinguishing.



**Fig. 2. Powder fire extinguishing module**

The disadvantages of powder AUPT include the following cases.

- Possible damage to equipment. Powder formulations can lead to damage to electronics and industrial machinery, as they are chemically active substances.

- Low efficiency in extinguishing fires of substances with a porous surface or capable of burning without air flow. In such cases, powder fire extinguishing only creates additional problems to eliminate the fire.

- Significant operating costs when systems are triggered. In any case, damage to equipment and material values will be caused both in case of a false alarm and when extinguishing a fire using fire extinguishing powder formulations.

One of the most promising areas today is the use of aerosol systems. Aerosol fire extinguishing systems can be equipped with diesel generator sets, communications equipment, cable tunnels, server installations, engine rooms of ships, tankers, electrical distribution facilities, mobile communication stations, railway and wheeled transport.

The advantage of aerosol is the way surround fire, when the whole volume of the protected premises creates an environment that does not support combustion. Unlike gas systems, aerosol is several orders of magnitude cheaper economically. Unlike powder systems, aerosol does not have a harmful effect on process equipment. As is known, the system based on GORENJE is based on the process of inhibiting fire-extinguishing fine particles (aerosol) chain reactions in the zone of flame combustion. When the generator starts working, the aerosol fills the entire volume of the protected room. After the end of the Go operation, the aerosol is suspended for 40-50 minutes, maintaining a fire-extinguishing concentration that EXCLUDES re-ignition. And what is very important – the aerosol does not lead to a decrease in the oxygen concentration in the room (on the object). The oxygen content in the room does not change, and the Gorenje stops.

Currently, new systems based on fire extinguishing aerosol (GOA) generators have been developed and continue to be developed in accordance with new customer requirements.

Systems based on fire extinguishing aerosol generators have a number of significant advantages: low cost of equipment, easy installation and minimal operating costs. They provide

localization and elimination of fires (class A1, A2, B, E) of highly flammable and combustible liquids, solid combustible materials, electrical equipment, including under voltage up to 40 kV, in closed rooms and conditionally sealed.

Components of Russian manufacturers are used in the production of products. Today, there are several companies on the Russian market that develop systems based on GOA. One of the leading places among them is occupied by JSC «NPG Granit-Salamandra» and GC «Epotos».

When developing design documentation, operating and maintaining automatic fire extinguishing systems for DES, you may encounter a number of features. First of all, this applies to the establishment of a functional fire hazard class. DES can be installed inside buildings and structures, or located independently, outside of structures. If they are located in a structure, then the standards for buildings of class F. 5 should apply to it. If the DES is located independently, it should be considered as a separate product or production equipment.

In addition, despite the obvious advantages of automatic fire extinguishing systems, regulatory documents allow us to interpret instructions on their installation in two ways. And design organizations are adept at exploiting these loopholes in order to reduce the final cost at the expense of security.

So SP 5.13130.2009 (table A3, item 11) says that automatic fire extinguishing installations are mandatory for use in rooms with generators driven by engines running on liquid fuel, regardless of their area. This item in the table applies to production facilities. According to the rules of safe operation and labor protection for oil refineries (PBE NP-2001), production premises include premises where the main and auxiliary equipment involved in the technological scheme of production and premises are located, and from which the technological process is controlled. Based on this, the customer/designer does not install the AUPP in the DES premises.

When trying to indicate that the DES is involved in the technological process, the customer refers to the fact that the technological process involves the constant or shift presence of personnel in the production room.

According to the Federal law of 30.12.2009 N 384-FZ (ed. from 02.07.2013) «Technical regulations on the safety of buildings and structures», premises with permanent residence of people can include premises in which the stay of people is provided for continuously for two or more hours.

Since the automation of modern DES allows maintenance-free operation of up to 240 hours or more, the constant presence of maintenance personnel is not required, which means that the room is not a production facility and the installation of AUPP is not required.

At the same time, item 5 of table A. 4 of Appendix A of the code of rules of SP 5.13130.2009 requires the installation of automatic fire extinguishing and alarm systems regardless of the area of the premises of power plants and units with diesel and gasoline – electric units, but only test stations mounted on cars and trailers.

Instructions for the design of fire protection of power plants RD 153-34.0-49.101-2003, entered into force on September 1, 2003 requires the installation of automatic volumetric gas fire extinguishing systems in containers with gas turbines (clause 7.6), and the installation of powder fire extinguishing modules at DES only recommends (clause 12.1.4).

Fires at power engineering facilities are traditionally among the most complex. First of all, we are talking about possible consequences. Loss of life, damage to expensive equipment, and disruption of the power supply to important state facilities, resulting in non – fulfillment of combat tasks-these are just a few of the consequences that neglect of fire safety entails. In view of the above, it is necessary not only to introduce high-tech fire extinguishing systems to energy facilities, but also to review the current regulations governing their use.

## References

1. Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2020.
2. Saidanov V.O., Smolinsky S.N., Roslyakov E.M., issues of reconstruction and modernization of diesel power plants of objects of the Ministry of defense of the Russian Federation. Journal of the Academy of energy. 3(71) 2016. P. 48–53.

3. Aleksandrov S.V., Makarchuk G.V., Medvedeva L.V. Environmental aspects In the operation of a diesel thermal power plant with an active heat recovery boiler of a high-temperature fluidized bed, scientific and analytical journal «Bulletin of the Saint Petersburg University of The state fire service of the EMERCOM of Russia». 2019. P. 51–59.
4. Makarchuk G.V., Aleksandrov S.V., Senyukovich M.A. On the need to reduce the concentration of nitrogen oxides in the flue gases of boiler houses of military towns Collection of scientific papers «Actual problems of military scientific research» edited by V.B. Konovalov. Saint Petersburg. 2019. P. 326–335.
5. Rukin M.V., analysis of emergency situations at thermal power plants, catalog «Fire safety», 2017. P. 62–64.
6. STO 70238424.27.100.056-2009 Diesel and gas-piston power plants. Organization of operation and maintenance. Standards and requirements;
7. departmental code of rules VSP 43-02-05 of the Ministry of defense of the Russian Federation;
8. The set of rules SP 5.13130.2009 Systems of fire protection. Fire alarm and extinguishing systems are automatic. Design rules and regulations (with changes);
9. GOST R 53280.3-2009 automatic fire extinguishing installations. Fire extinguishing agents. Part 3. Gas extinguishing agents. Test method.
10. Letter of the Ministry of energy of the Russian Federation dated September 10, 2015 № 10-2002 «On consideration of the application» dated 26.08.2015 № PG-4725.
11. Federal Law No. 384-FZ of 30.12.2009 «Technical regulations on the safety of buildings and structures».
12. GOST R 53280.4-2009 automatic fire extinguishing installations. Fire extinguishing agents. Part 4. Fire extinguishing powders for General purposes. General technical requirements and test methods.
13. NPB 170-98\* General purpose fire extinguishing powders. General technical requirements. Test methods (with changes).



---

---

# THEORY AND PRACTICE OF FORENSIC ENQUIRY

---

---

614.841.2.001.2

## APPLICATION OF X-RAY INTROSCOPY IN THE EXPERT STUDY OF HEATING ELEMENTS AFTER A FIRE

**A.V. Mokryak.**

**Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia**

*Abstract:* as a result of emergency operation, ten (tubular electric heater) often cause a fire. This article provides examples of practical application of x-ray introscopy in the expert study of Heating elements after a fire.

*Keywords:* forensic fire and technical expertise, x-ray diagnostics, object transmission, tubular electric heater (teh)

In the fire and technical expertise, the expert is asked to determine the cause of the fire. Expert research of objects removed from the fire site is one of the main tasks for solving the issues raised. It is known that electrical equipment and, in particular, electric heating devices, pose a special fire hazard. Data analysis showed that more than 21 % of all fires related to electrical equipment are caused by fires with household heating elements. Short-circuit, overload, high transient resistance, operation of the appliance in conditions not provided for by the design – all this can lead to an emergency mode of operation.


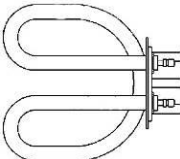
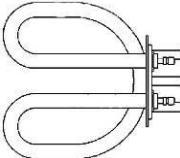
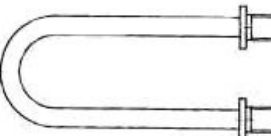
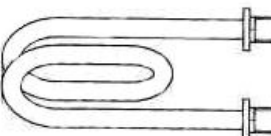
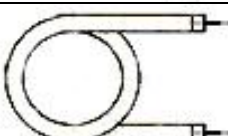
The purpose of this article is to search for the destroyed section of the spiral of tubular heating elements (ten) using the KRP-01 Saturn x-ray transmission system.

To achieve this goal, it was necessary to solve the following tasks:

- select objects for research;
- to carry out modeling of emergency fire-dangerous mode of operation of Heating elements on the electrical stand;
- using the transmission unit KRP-01 «Saturn» to obtain x-ray images and determine the location of the heating coil rupture of the Heating element.

The objects of research are selected Heating elements of various heating devices, which are most often removed from fire sites. Table 1 shows the objects that were selected for the experiment [1–2].

Table 1. Heating elements selected for the experiment

	Heating device	Configuration	The heated environment	Material of the tubular shell
1	Electric cooker		Air	Stainless steel
2	Electric kettle		Water	Nickel-plated copper
3	Electric kettle		Water	Brass
4	Heating boiler		Water	Stainless steel
5	Heating boiler		Water	Brass
6	Water-heater		Water	Carbon steel

Simulation of emergency operation of heating Elements was carried out on a special electrical stand. Emergency operation Of water cooling Heaters consists in the absence of a heated environment, and air cooling heaters – in uncontrolled constant heating (as a rule, this occurs when the thermostat fails).

The output contacts of the Heaters, which were outdoors at room temperature, were supplied with a voltage of 220 V. During this mode of operation, the heating coil either heated up uncontrollably and either burned out, or closed to the tubular shell of the Heating element and an arc process occurred, which stopped when the contact was broken.

Further, the samples obtained in this way were placed without preliminary preparation in the chamber of the transmission x-ray installation KRP-01 «Saturn» for further research. All samples were taken at the following voltage and current values:  $U = 100 \text{ kV}$ ,  $I = 1 \text{ } \mu\text{a}$ . After x-ray shooting, the obtained images were additionally processed using the «PhotLux» computer program to improve image quality and determine the location of the destroyed section of the heating coil [3].

After finding the place of the spiral break, the tubular shell of the Heating element was opened with a hacksaw on a metal section 2–3 cm long. Next, the color of the periclase in the zone of destruction of the spiral was visually determined.

Darkening of the periclase, namely, if the periclase has a gray, dark gray or black color, indicates that there was an uncontrolled heating of the heating element, i.e. an emergency mode of operation. If no such darkening is detected, it is not possible to draw a definite conclusion about the operating mode of the Heating element.

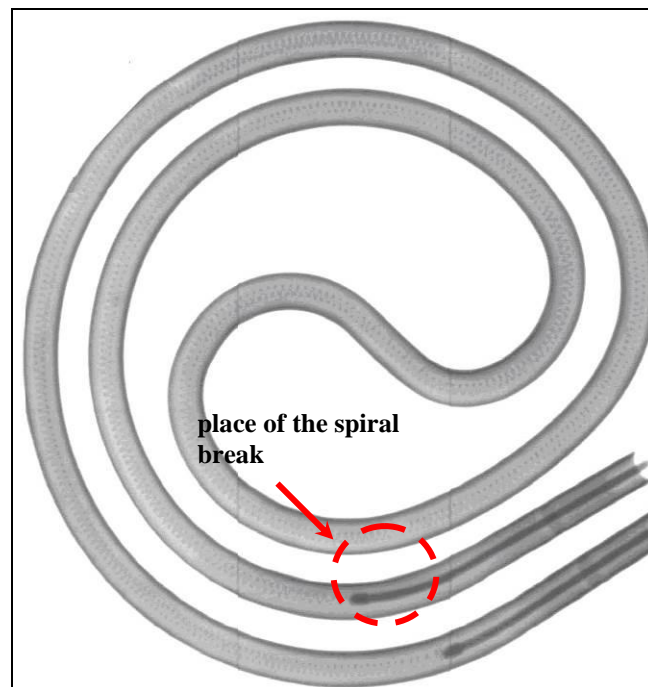
X-ray Images of heating elements operating in emergency mode are shown in figures 1–10. Separate heating Elements (№№ 2, 3, 5, 6) they were taken from two different angles, since their complex spatial configuration did not allow the entire structure of the heating coil to be observed.



**a) A photo Heating element**



**b) Heating element's x-ray**



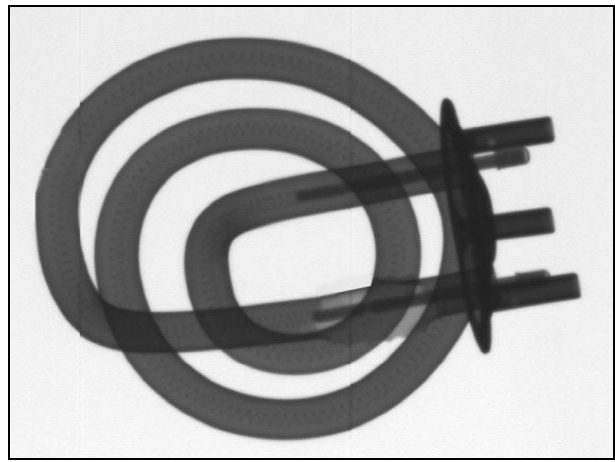
**c) Processed x-ray image of the Heating element**

**Fig.1. Heating element of a household electric stove (object # 1)**



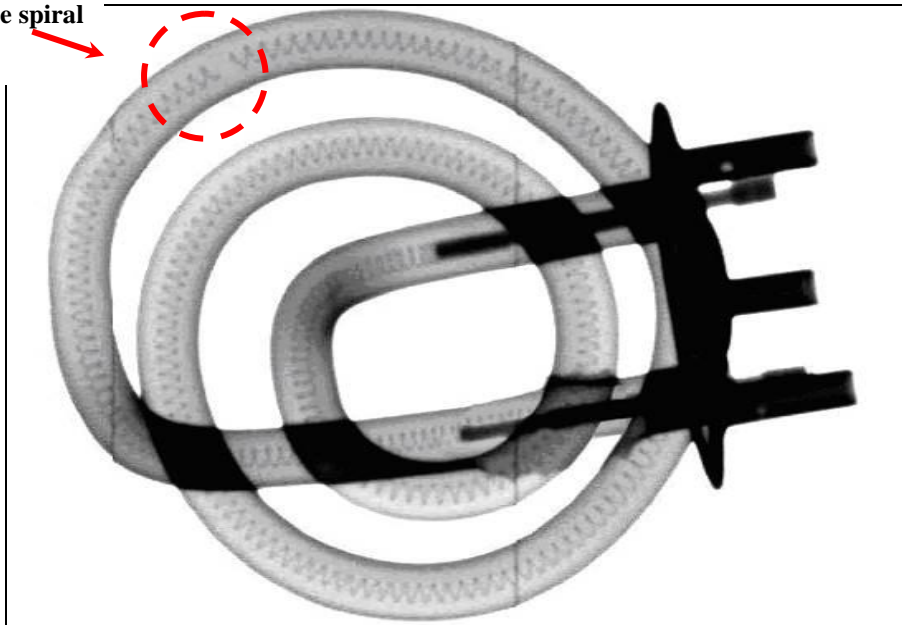


a) A photo Heating element



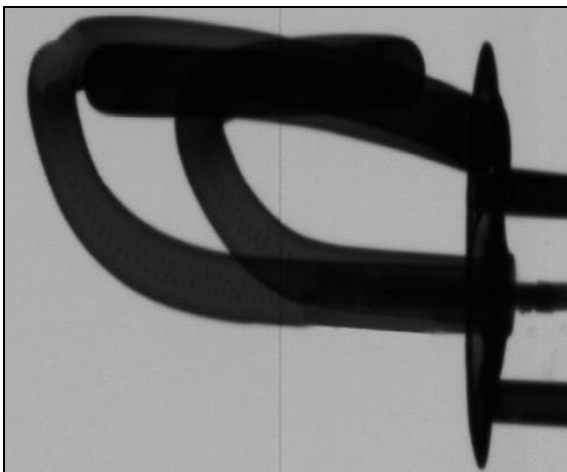
b) Heating element's x-ray

place of the spiral  
break

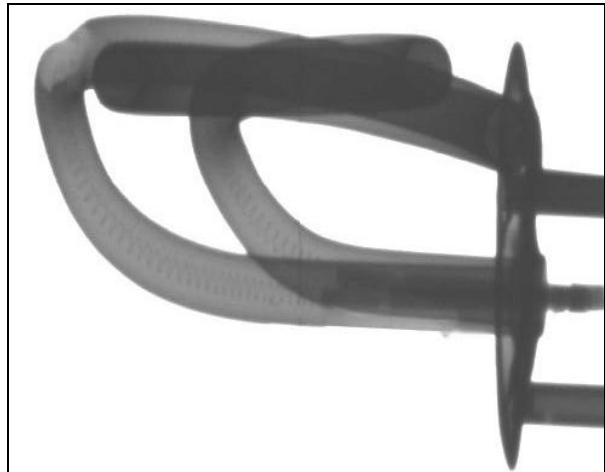


c) Processed x-ray image of the Heating element

Fig. 2. Electric kettle heating element (object # 2)



a) Heating element's x-ray



b) Processed x-ray image of the Heating element

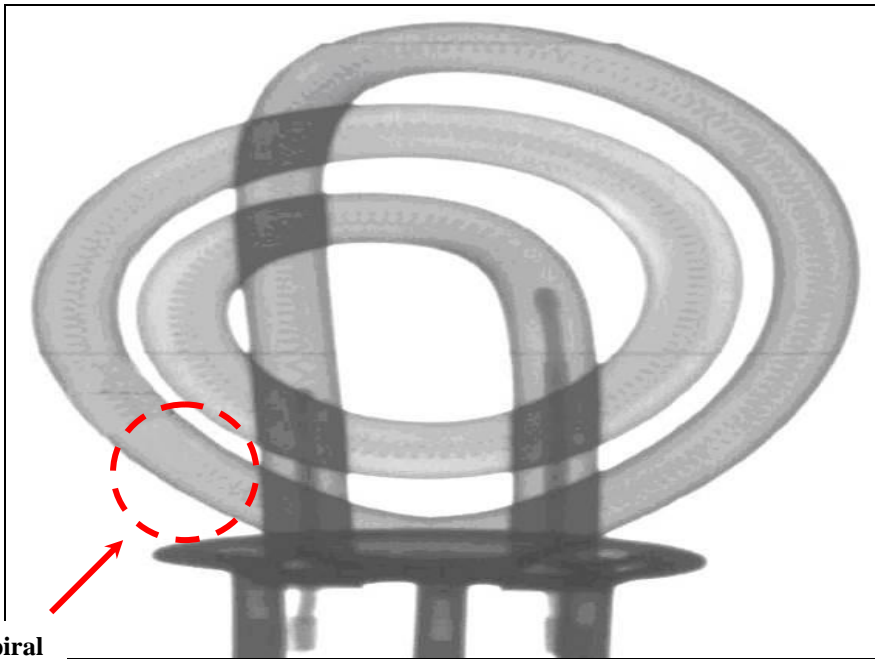
Fig. 3. A different angle of the electric kettle heating element shown in figure 2 (object # 2)



a) A photo Heating element

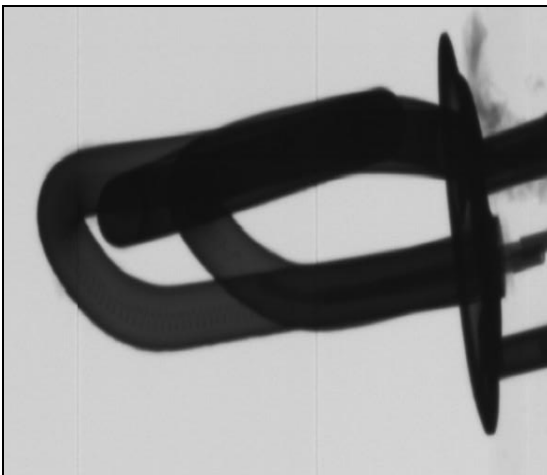


b) Heating element's x-ray

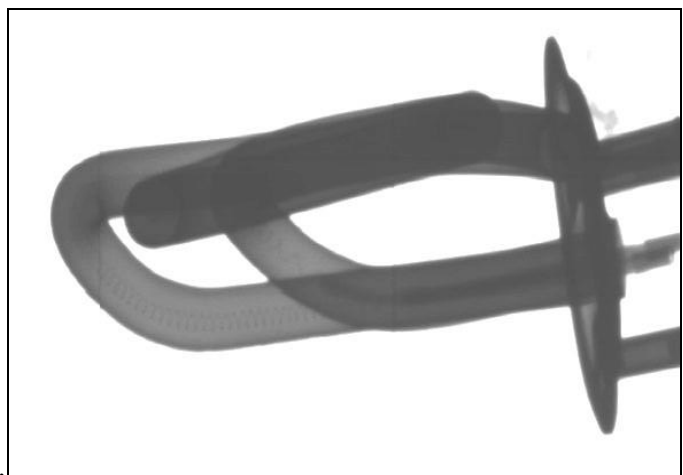


place of the spiral  
break

Fig. 4. Electric kettle heating element (object # 3)



a) Heating element's x-ray



b) Processed x-ray image of the Heating element

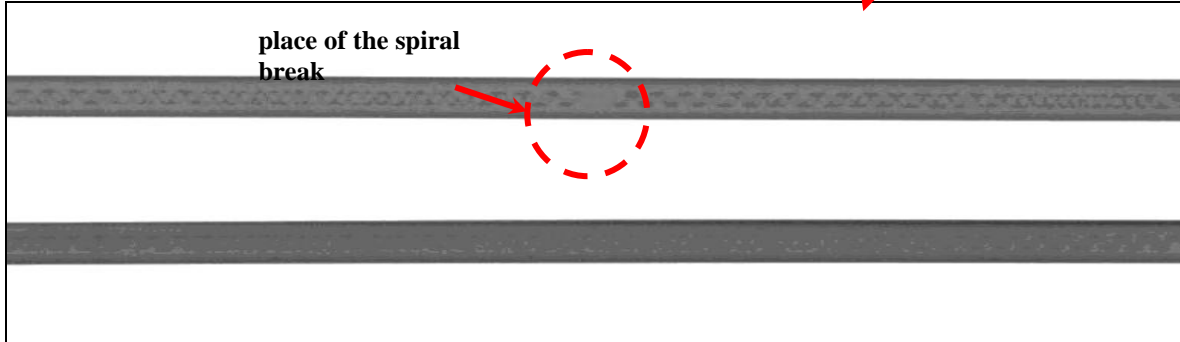
Fig. 5. A different angle of The electric kettle heating element shown in figure 4 (object # 3)



a) A photo Heating element



b) Heating element's x-ray



c) Close-up of the Heating element section

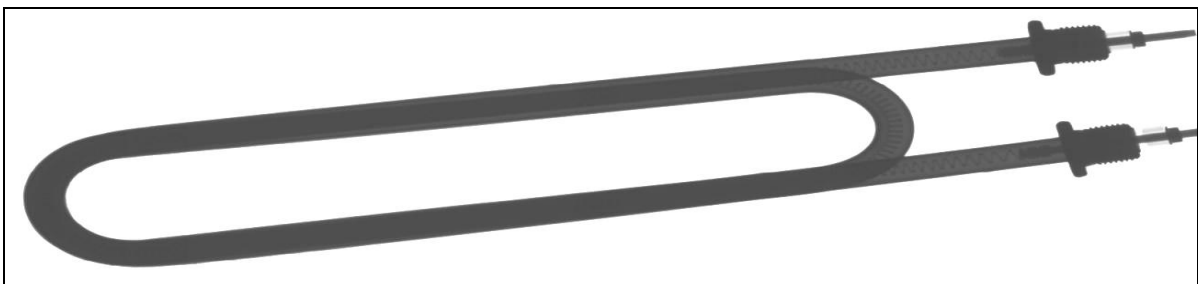
Fig. 6. Boiler fuel tank (object # 4)



a) A photo Heating element

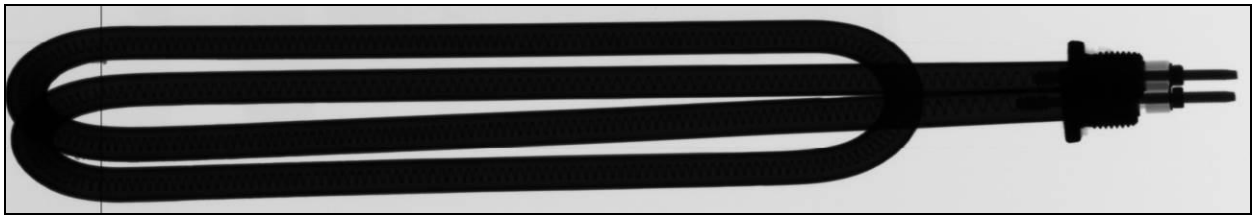


b) Heating element's x-ray

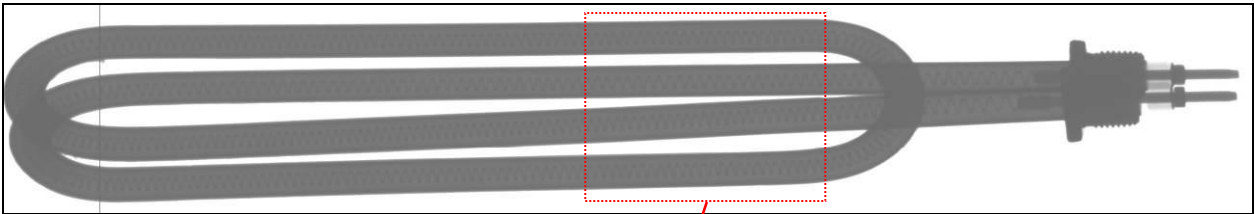


c) Processed x-ray image of the Heating element

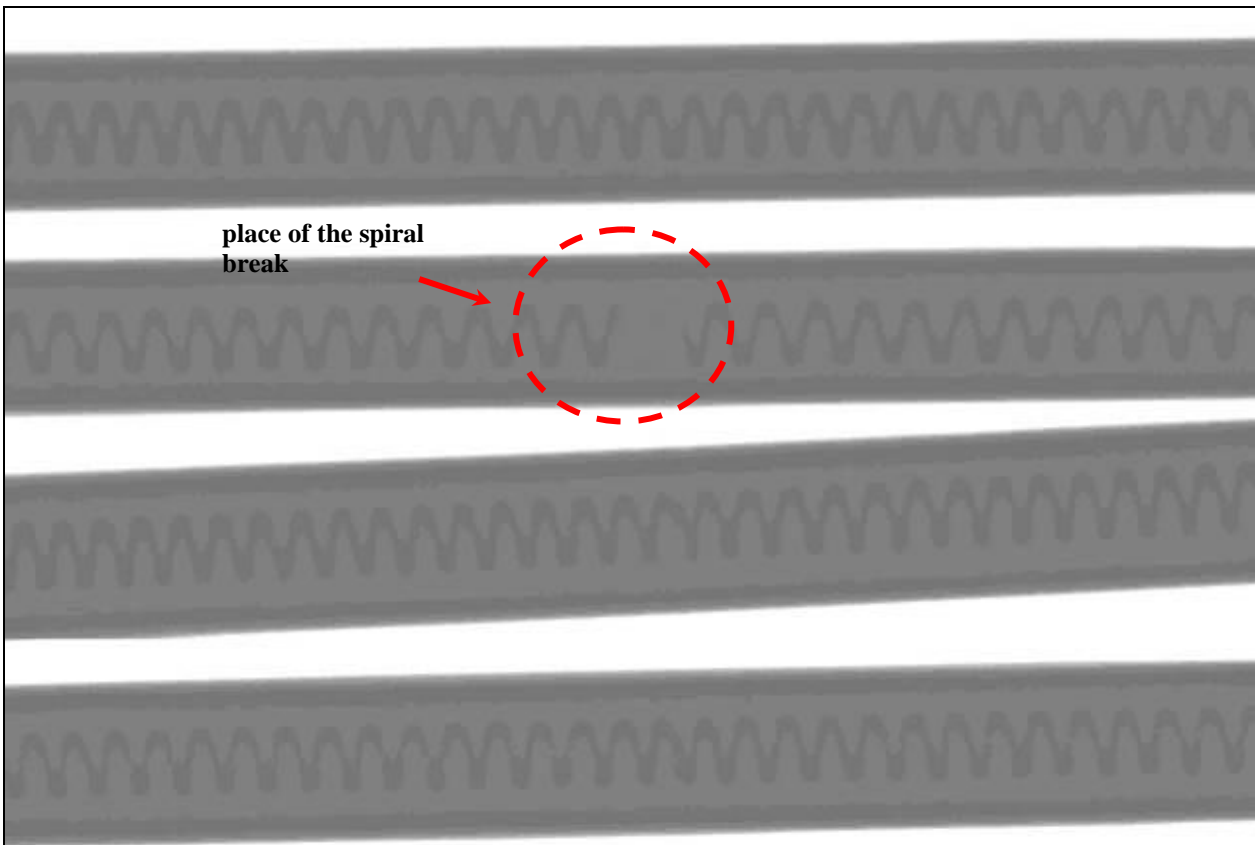
Fig. 7. Heating element of the water heater (object # 5)



a) Heating element's x-ray



b) Processed x-ray image of the Heating element

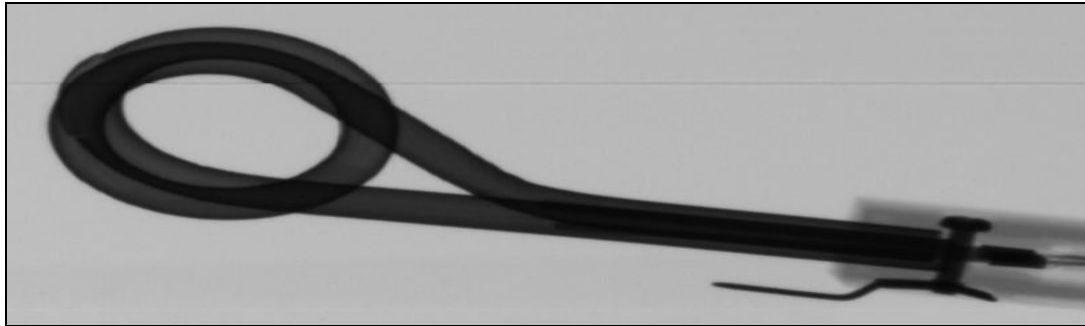


c) Close-up of the Heating element section

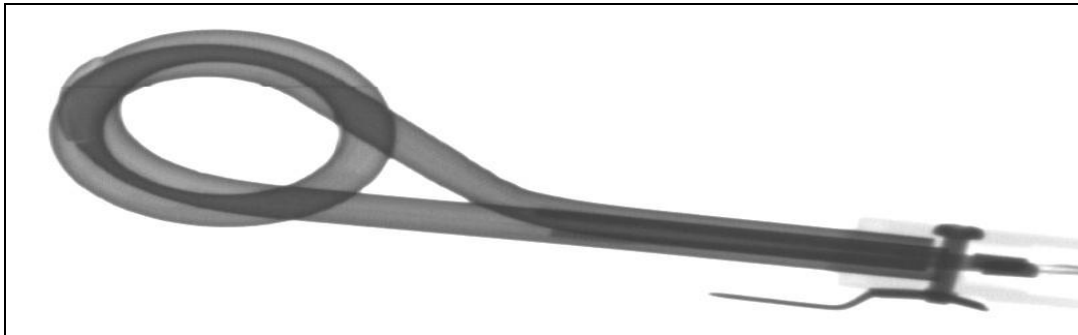
Fig. 8. A different view of the Heater heater shown in figure 6 (object # 5)



a) A photo Heating element

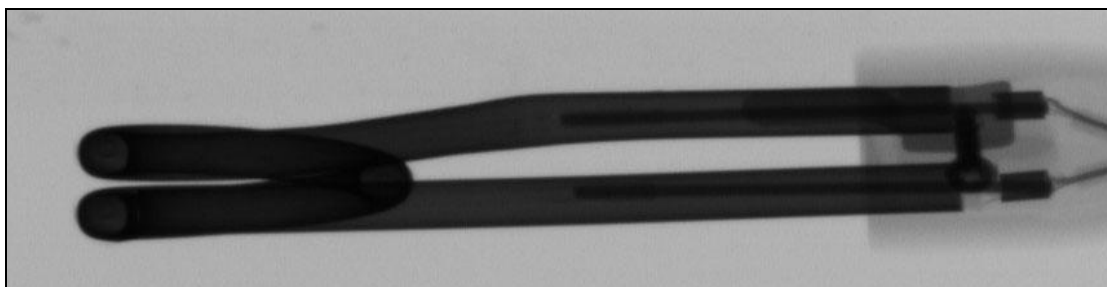


b) Heating element's x-ray

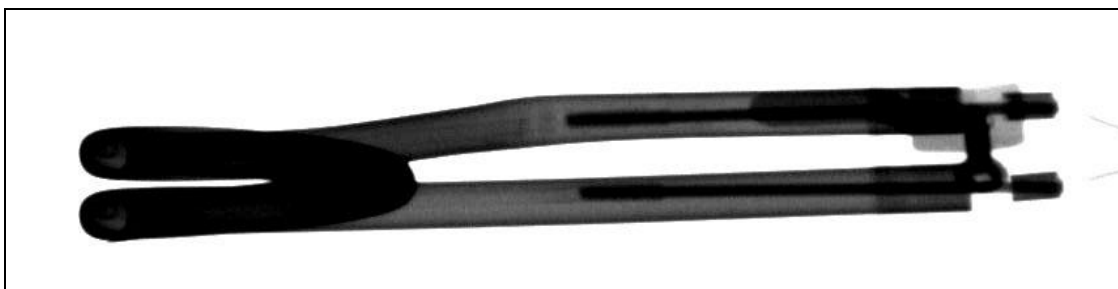


c) Processed x-ray image of the Heating element

Fig. 9. Electric boiler heating element (object # 6)

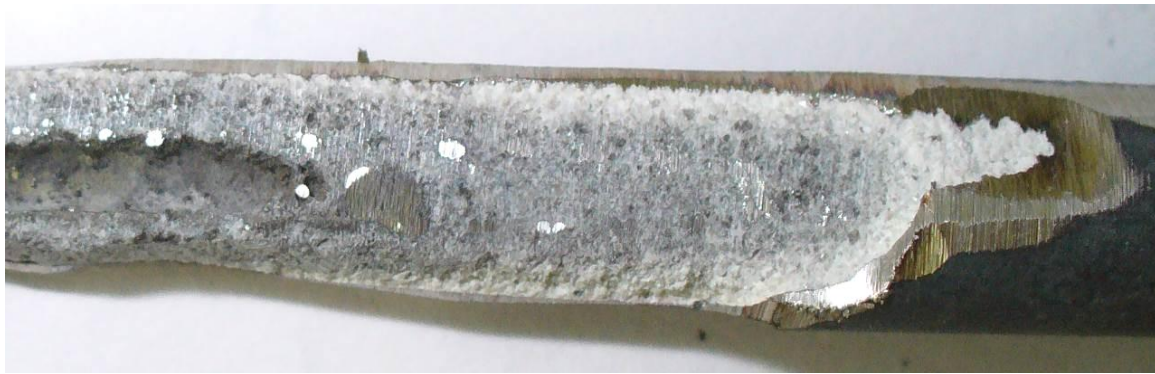


a) Heating element's x-ray



b) Processed x-ray image of the Heating element

Fig.10. A different angle of The electric boiler heating element shown in figure 9 (object # 6)



**a) Grey periclase**



**b) Black periclase**



**c) Grey periclase**



**d) Fused black periclase**

**Fig. 11. Color change of periclase observed after opening the tubular shell at the site of destruction of the spiral**

During the study of Heating elements № 1–5, the place of the spiral break was found. This was done only after computer processing of x-ray images. In The heating element № 6, the spiral was practically not visible, especially on the turn section.

Further opening and examination of the tubular shell of the Heating elements in the zone of destruction of the spiral showed that there is a change in the color of the periclase in this area (fig. 11). Various Heating elements had periclase of different color shades: gray, light gray, black. Probably, the color of the periclase depends on the power of the arc discharge that occurs during the emergency operation of the Heating element.

Based on the results of the conducted research, it can be concluded that with the help of transmission radiography, it is possible to study a ten with a body made of any material – brass, copper, carbon steel, stainless steel. Aluminum is not included in this list because there is no need to «see through» it – the aluminum shell of the Heating element is almost completely destroyed during the fire, opening access to the periclase. The main role in obtaining a clear image of the

spiral is played not by the material from which the tubular shell of the Heating element is made and its thickness, but by the diameter of the spiral. The thin spiral, as was the case with the electric boiler, was almost invisible on the x-ray image, despite additional computer processing of the photo.

To identify the place of destruction of the heating coil of Heating elements, a transmission installation KRP-01 «Saturn» can be used, but there are restrictions on the use of an x-ray installation. The first has to do with the configuration of heating element, tubular shell of non-planar heating elements superimposed on itself projected on the x-ray image and complicates its analysis. The second restriction is imposed by the thin spiral of some heating elements, which is almost Impossible to identify in the image, and even more so to determine the place of its break [4].

It should also be noted that x-ray introscopy is a non-destructive method of research, however, after it is carried out, it is necessary to partially open the case of the Heating element.

### **References**

- 1 Umansky Ya.S. crystallography, radiography and electron microscopy. M.: Metallurgy, 1982. 632 p.
- 2 Cheshko I.D., Plotnikov V.G. Analysis of expert versions of fire occurrence. In 2 books. Spbf fgbu VNIPO EMERCOM of Russia, Book 2. SPb.: 2012. 364 p.
- 3 Gorelik S.S., Skakov Yu.A., Rastorguev L.N. Radiographic and electron-optical analysis: textbook. The manual for high schools. 4th ed., add. and pererab. M.: MISIS, 2002. 360 p.
4. Non-destructive testing: reference book. In 8 t. T. 1. In 2 kn. Kn. 2. Radiation control / F.R. Sosnin; under the General ed. of V.V. Klyuev. M.: Mashinostroenie, 2006. P. 324–560.



621.1.013

## SIMULATE THE PROCESS OF THE GAS MEDIUM PARAMETERS CHANGING DURING THE HOUSE FIRE

**A.U. Labinskiy.**

**Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia**

This article presents the problem of simulate the process of the gas medium parameters changing during the house fire. The process of gas medium parameters changing to realize in form the mathematical model and computing program.

*Keywords:* house fire, gas medium, parameters changing, computing program, mathematical model

In the event of a fire in a room, the composition and parameters of the gaseous medium filling the room change. If a room has windows and doors that connect it to the outside atmosphere, then the gaseous environment of such a room can be considered as an open thermodynamic system. In the course of a fire, energy is exchanged with the external environment, which leads to a change in the state parameters of such a thermodynamic system. A diagram of a fire in a room is shown in Fig. 1:

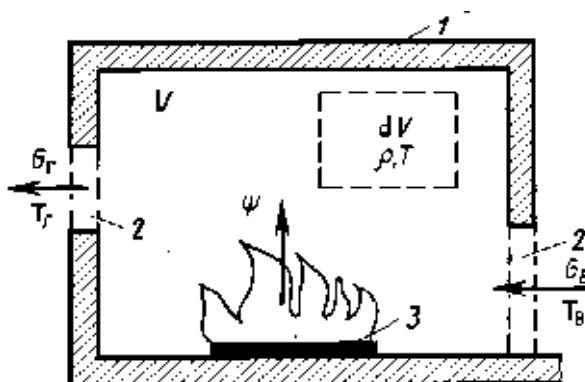


Fig. 1. Scheme of a fire in the room

Figure 1 shows: 1 – walls of the room, 2 – openings of the room, 3 – ignition center,  $V$  – free volume of the room,  $\psi$  – burnout rate of combustible material,  $G_V$  and  $T_V$  – flow rate and temperature of incoming air,  $G_G$  and  $T_G$  – flow rate and temperature flue gases.

The main thermodynamic parameters of the state of the gaseous medium in the room can be described by the Clapeyron equation [1]:

$$P \cdot V = m \cdot R_{cm} \cdot T,$$

where  $P$  – is the total pressure of the gas mixture in the room,  $V$  – is the volume of the mixture,  $m$  – is the mass of the gas,  $R_{cm}$  – is the gas constant of a gas mixture,  $T$  – is the temperature of the gas mixture.

Universal gas constant  $R = 8314$  [J/kg/K]. The gas constant of a particular gas is equal to:  $R_G = R/\mu$ , where  $\mu$  is the molecular weight of the gas.

For a gas mixture  $R_{cm} = R/\sum (r_j \cdot \mu_j)$ ,  $r_j = V_j/V$  – is the volume fraction of the  $j$ -th component of the gas mixture,  $\mu_j$  – is the molecular weight of the  $j$ -th component of the gas mixture.



For the main components of the gas mixture during a fire, the gas constants are given in the table:

Gas mixture component	Air	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> O
Gas constant, R <sub>G</sub> [J/(kg*K)]	287,15	259,7	189,15	296,9	461,7
Molecular mass, μ.	29	32	44	28	18

The main average volumetric parameters of the state of the gaseous medium during a fire in a room are the average volumetric pressure P<sub>m</sub>, average volumetric temperature T<sub>m</sub>, average volumetric density ρ<sub>m</sub> and average concentrations of the main components O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO and H<sub>2</sub>O (water vapor) of the gas mixture.

The average volumetric pressure can be determined by the formula [1]:

$$P_m = (1/V) \int PdV.$$

If the mass of the gas in the room is m, then the density ρ<sub>m</sub> = m/V.

There is a simple relationship between the average volume parameters [1]:

$$T_m = P_m / (R_{cm} * \rho_m).$$

The fire equations describe the change in the volume-average parameters of the state of the gaseous medium during a fire in a room, depending on time. These equations are based on the laws of conservation of mass and conservation of energy.

Consider the mass conservation equation. If the air flow rate is G<sub>V</sub>, the gas flow rate is G<sub>G</sub>, and the rate of transition of the combustible material to the gaseous state (burnout rate) is ψ, then the mass conservation equation will have the form [1]:

$$d(\rho_m * V)/d\tau = G_V + \psi - G_G,$$

where τ – time.

At V = const, three modes of fire development in the room can be distinguished [1]. Fire development modes are shown in Fig. 2:

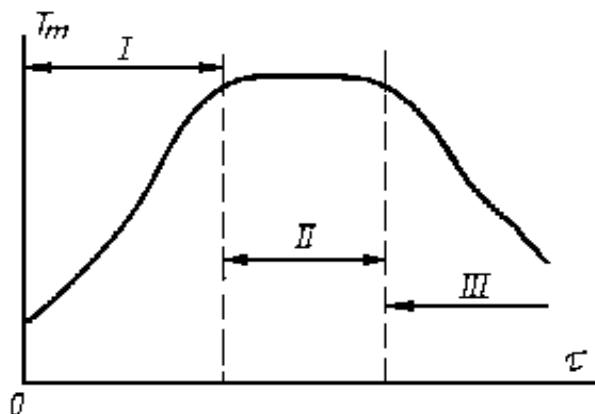


Fig. 2. Modes of fire development in the room

The first mode is characterized by an increase in the room temperature and a decrease in the density of the gaseous medium. In this mode, it follows from the mass conservation equation [1]:  $d\rho_m/d\tau < 0$  and  $G_V + \psi < G_G$  – the flow rate of gases leaving through the openings is greater than the flow rate of incoming air together with gaseous combustion products.

In the second mode, there is a slight change in the density and temperature in the room [1]:  $d\rho_m/d\tau \approx 0$  and  $G_V + \psi \approx G_G$ .

In the third mode  $d\rho_m/d\tau > 0$  and  $G_V + \psi > G_G$  – there is an increase in the density of the

gaseous medium and a decrease in the temperature in the room, while the flow rate of gases leaving through the openings is less than the flow rate of incoming air together with gaseous combustion products [ 1].

When numerically solving the differential equations of fire, the following dimensionless variables are usually used [1]:

$$\beta = \rho_m / \rho_{m0}, \quad \theta = T_m / T_{m0}, \quad \pi = (P_m - P_{m0}) / P_{m0},$$

where  $\rho_{m0}$  [kg/m<sup>3</sup>],  $T_{m0}$  [K],  $P_{m0}$  [Pa] – average volumetric thermodynamic parameters of the environment in the room before the fire.

The equation of conservation of mass in dimensionless form can have the following form [1]:

$$d\beta / d\tau_B = \gamma_V + \psi - \gamma_G,$$

where  $\tau_B = \tau^*(G_O / (\rho^*V))$ ,  $\gamma_V = G_V / G_O$ ,  $\gamma_G = G_G / G_O$ ,  $\psi = \Psi / G_O$ ,  $G_O$  – the flow rate of the gaseous medium through the opening in the room.

The flow rate  $G_O$  can be determined by the formula [1]:

$$G_O = \xi^*h^*\rho_{m0}^*\sqrt{(2^*h^*g)},$$

where  $\xi$  – is the flow rate of the opening (usually  $\xi=0,8$ ),  $h=H/2$  – half the height of the room,  $g$  – gravitational acceleration.

Consider the energy conservation equation. For an open thermodynamic system, which is a gaseous environment in a room, the kinetic energy is negligible compared to the internal energy. The internal energy of gas in a room can be determined by the formula [1]:

$$U = \int C_V^*\rho^*T dV,$$

where  $C_V$  and  $\rho$  – are the heat capacity and density of the gas.

It is known that  $\rho^*T = P/R$  and  $C_V/R = 1/(k - 1)$ , where  $k= C_V/C_P$  – is the adiabatic exponent. Then the internal energy is equal to:

$$U = \int (1/(k - 1))^*P dV.$$

A change in the internal energy is caused by the supply of heat during the combustion  $Q_G$ , heat removal through the walls of the room  $Q_{ST}$  and mass transfer with the environment  $Q_{MO}$ :

$$Q_G = \psi^* \eta^* Q d\tau; \quad Q_{ST} = Q_W d\tau; \quad Q_{MO} = (G_V^* i_V + \psi^* i_p - G_G^* i_G) d\tau.$$

Here  $\eta$  – is the combustion efficiency,  $i_V$  and  $i_G$  – are the enthalpies of air and gases,  $i_{II}$  is the enthalpy of gaseous combustion products.

Using the first law of thermodynamics, we can obtain the equation of fire energy [1]:

$$1/(k - 1))^*d(P_m^*V)/d\tau = \psi^*\eta^*Q - Q_W + (G_V^*i_V + \psi^*i_p - G_G^*i_G).$$

Initial conditions are the parameters of the state of the gaseous environment in the room before the fire:

$$T_m = T_{m0}; \quad P_m = P_{m0}; \quad \rho_m = \rho_{m0}.$$

Here, the index «0» marks the values related to the parameters of the state of the gas environment before the fire.

Fig. 3 shows the values of dimensionless quantities of gas consumption  $\gamma_G = G_G/G_O$  and air  $\gamma_V = G_V/G_O$  in case of fire in a room measuring 6\*6\*3 meters with two openings (window and door) [1]. Consumption  $G_O = 10$  [kg/s].

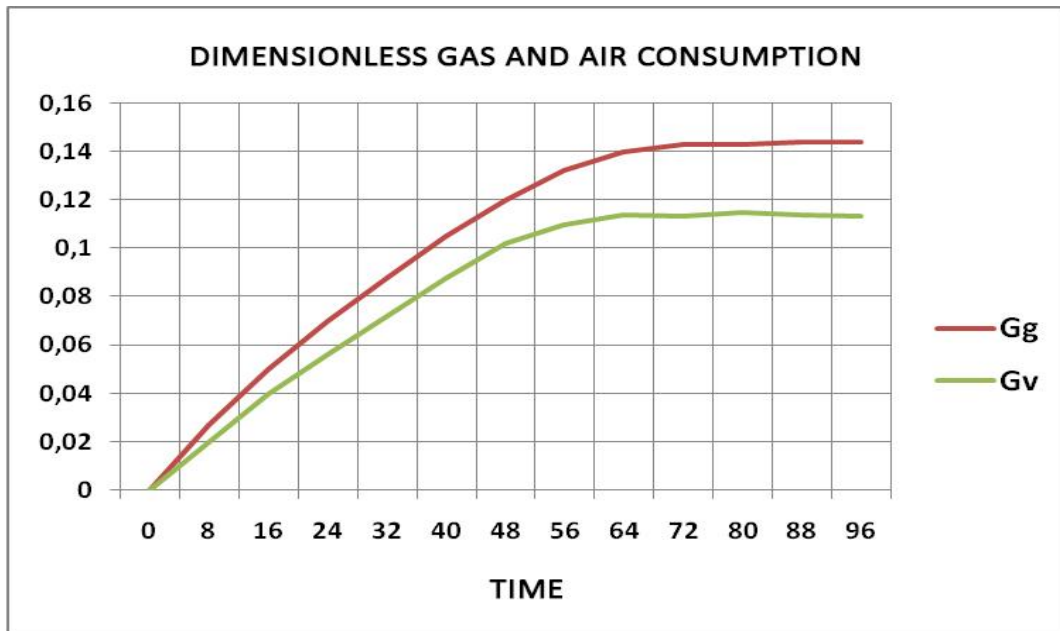


Fig. 3. Dependence of dimensionless quantities of gas flow rate  $\gamma_G$  and air  $\gamma_V$  on dimensionless time  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$ .

The fire equations (equations of conservation of mass and energy) include the quantities  $G_V$ ,  $G_G$ ,  $\psi$  and  $Q_W$ . The values of  $G_V$  and  $G_G$  depend on the size of the openings in the room and the parameters of the gas environment. The value of the burn-up rate  $\psi$  depends on a large number of factors and is determined by empirical formulas. The  $Q_W$  value is determined by the intensity of heat transfer between the gas medium and the walls of the room.

Fig. 4 shows the values of the dimensionless value of the burnup rate  $\psi = \psi/G_O$  of combustion products in the room [1].

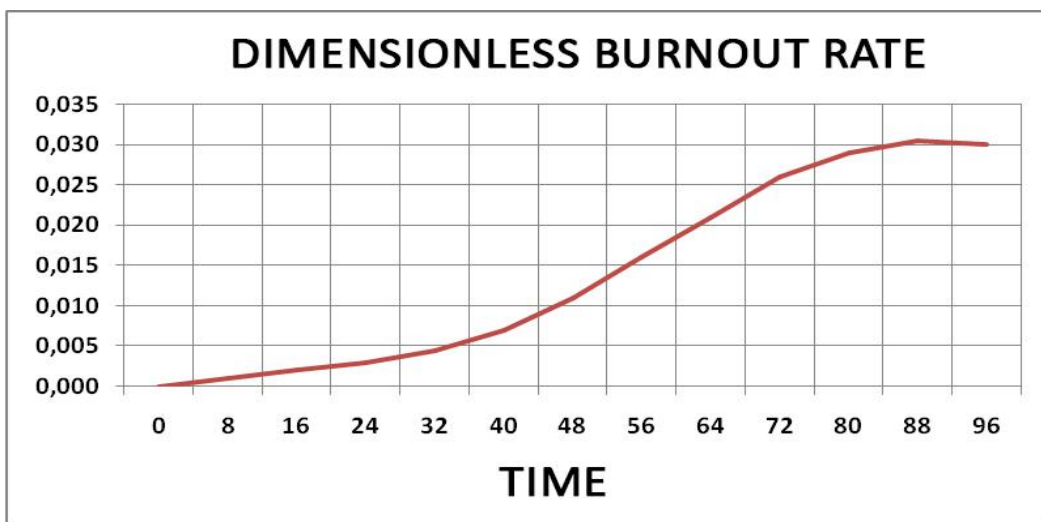


Fig. 4. Dependence of the dimensionless value of the rate of combustion products  $\psi$  on the dimensionless time  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$ .

## Modeling the process of changing parameters

The differential equation (DE), which simulates the process of changing the dimensionless average volumetric density of the gaseous medium in the room, has the following form [1]:

$$d\beta/d\tau_B = \gamma_V + \psi - \gamma_G.$$

This is the equation of conservation of mass (material balance) during a fire in a room. Fig. 5 shows the values of the right side of the DE: dimensionless quantities  $\gamma_V + \psi - \gamma_G$ . Dimensionless time is plotted along the horizontal axis  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$ .

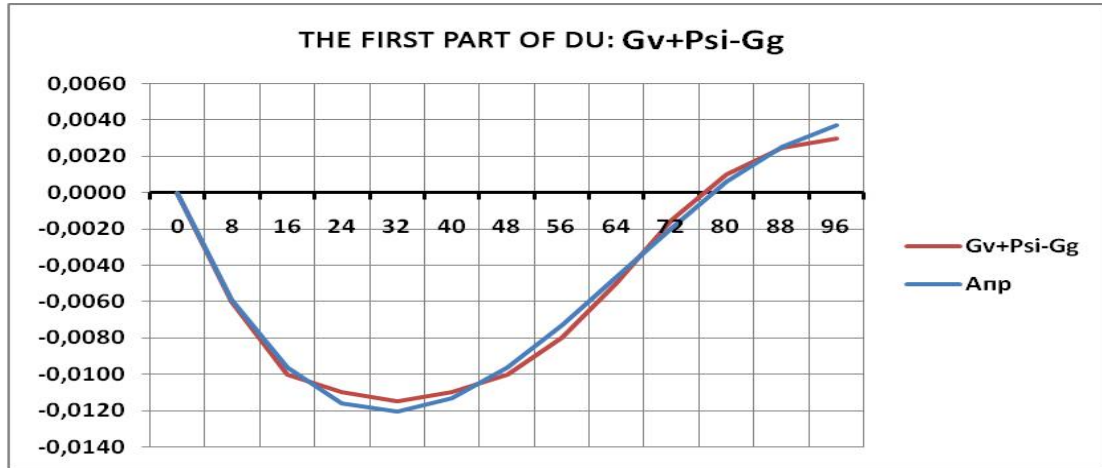


Fig. 5. Dependence of the sum of dimensionless values of gas flow rates  $\gamma_G$ , air  $\gamma_B$  and burnup rate  $\psi$  on dimensionless time  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$

The time dependence of the right side of the DE can be approximated by a polynomial of the form:

$$F(\tau_B) = A + B * \tau_B + C * \tau_B^2 + D * \tau_B^3,$$

where A, B, C, D – are the coefficients of the polynomial. In the figure, the approximation curve is highlighted in blue.

The initial conditions for differential equations (DE) of fire are as follows [1]:  $\beta_{\tau=0}=1$ ;  $\theta_{\tau=0}=1$ ;  $\pi_{\tau=0}=0$ .

To solve the DE, a computer program was used that implements a numerical method for solving ordinary DE [2].

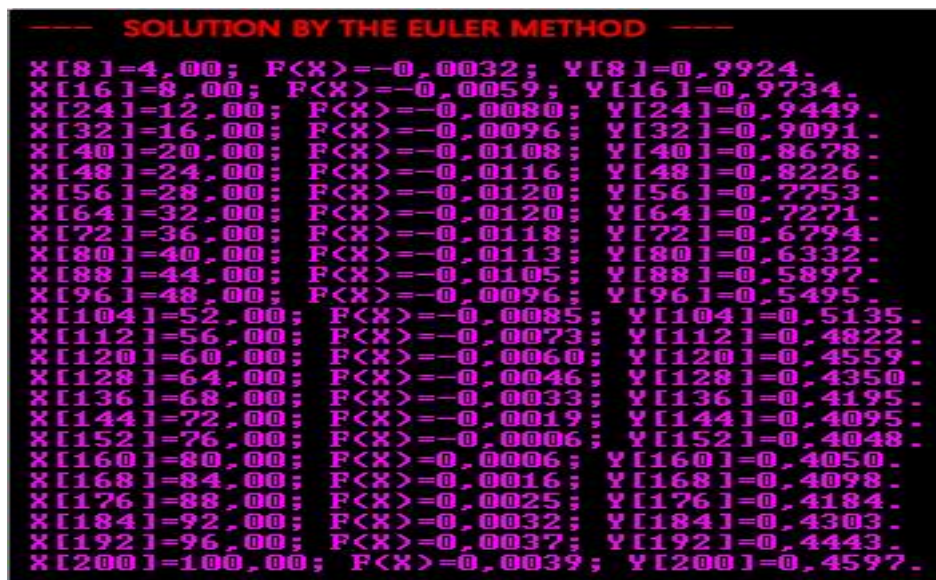


Fig. 6. Window of the computer program for solving the control system

As such a method can be used explicit methods of Euler (broken lines) and Euler-Cauchy, implicit methods of trapezoids and Simpson, multi-step Milne method, as well as Runge-Kutta methods. The window of the console program used to solve the remote control is shown in Fig. 6.

The block diagram of the computer program is shown in Fig. 7:

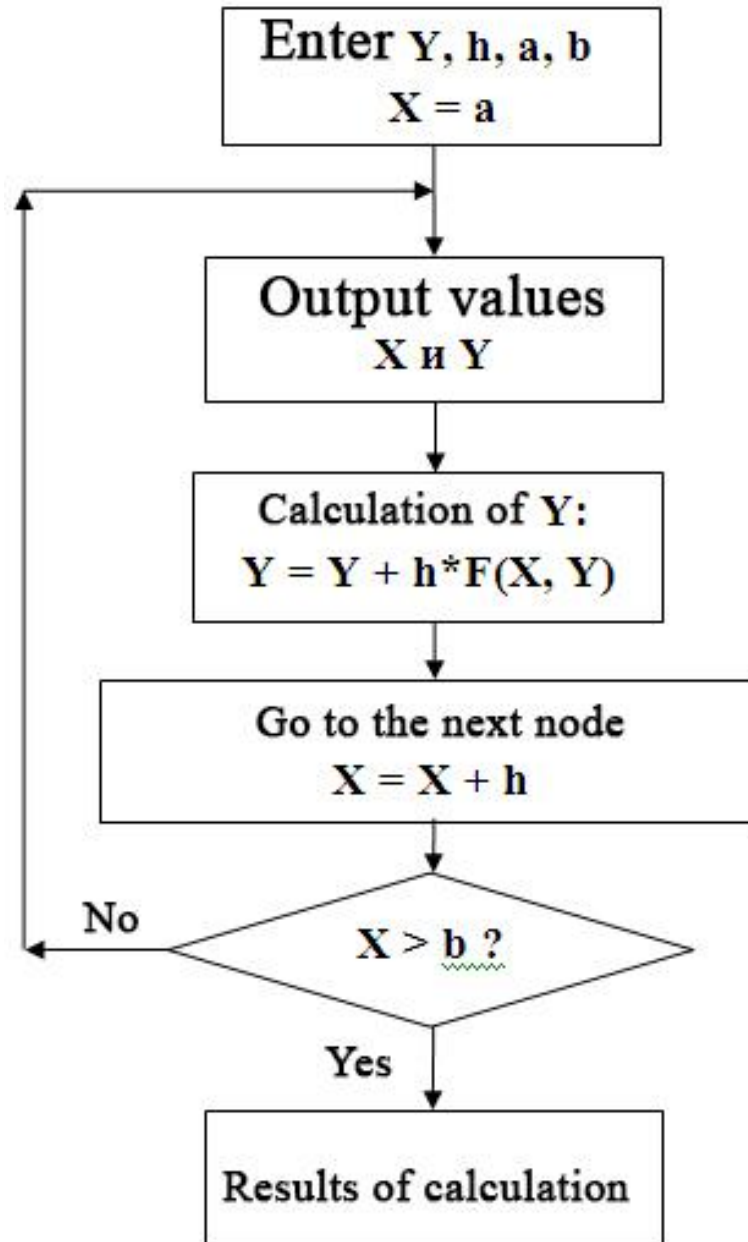


Fig. 7. Block diagram of a computer program for solving DU

Dimensionless quantities describing the average volumetric thermodynamic parameters of the gas environment in the room and included in the differential equations of fire are related by the following relationship [1]:  $\theta = (\pi + 1)/\beta$ .

Thus, knowing the nature of the change in the dimensionless average volumetric density  $\beta = \rho_m/\rho_{m0}$  and taking  $\pi \approx 0$  (the change in the pressure of the gaseous medium in the room is not taken into account), it is possible to determine the nature of the change in the dimensionless average volumetric temperature in the room  $\theta = T_m/T_{m0}$ .

As a result of solving the DE, the dependence (integral curve)  $\beta = f(\tau_B)$  was obtained, shown in Fig. 8:

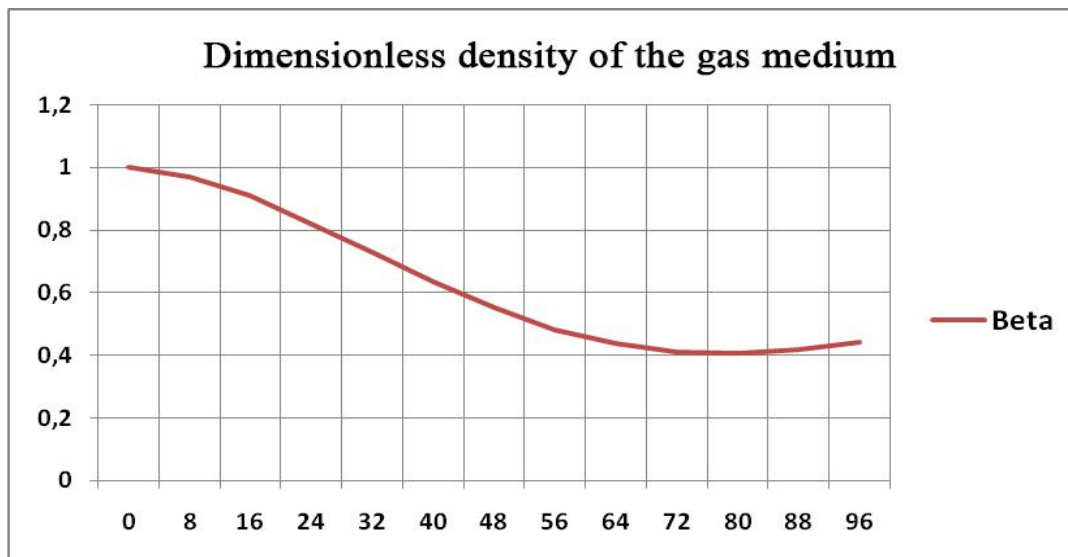


Fig. 8. Dependence (integral curve) of the dimensionless average volume density  $\beta = f(\tau_B)$  on the dimensionless time  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$

The dependence of the dimensionless average volumetric temperature of the gaseous medium during a fire in the room  $\theta = f(\tau_B)$  on the dimensionless time  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$  is shown in Fig. 9:

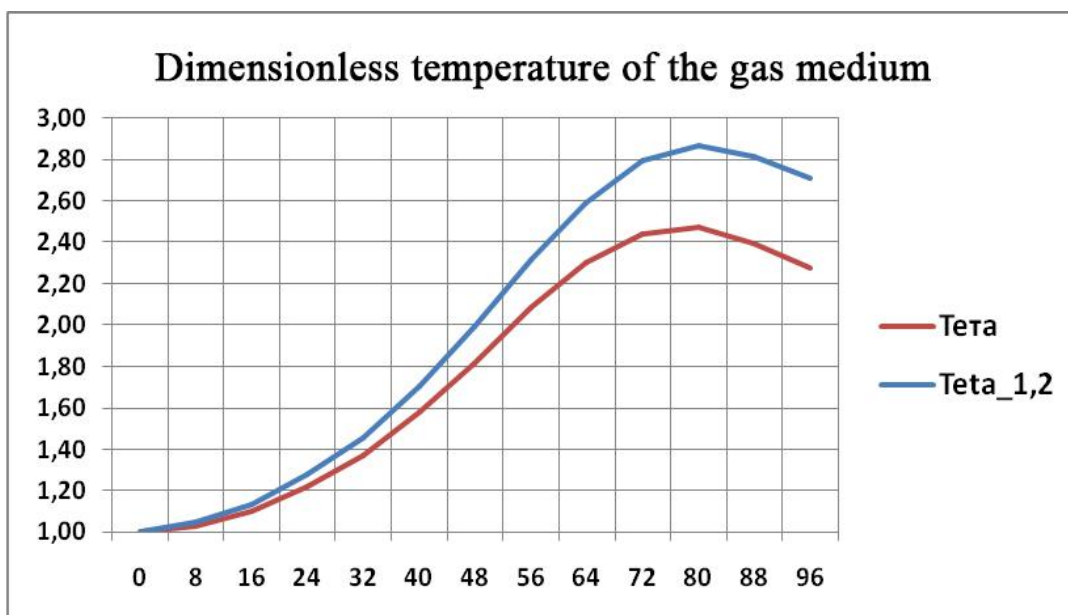


Fig. 9. Dependence of the dimensionless average volumetric temperature in the room  $\theta = f(\tau_B)$  on the dimensionless time  $\tau_B = \tau * G_O / (\rho * V)$

As one would expect, in the event of a fire in the room, there is a significant increase (by two and a half times) in the temperature of the gaseous medium without taking into account the increase in pressure (in Fig. 9, the red curve). The increase in pressure of the gas environment during a fire in a room can reach 20 % of the pressure before the fire. In this case, the temperature of the gaseous medium can increase almost threefold (in Fig.9, the blue curve).

#### Conclusion

Computer modeling of the process of changing the parameters of the gaseous medium during a fire in the room is carried out by solving the differential equation describing the material balance of the gaseous medium. Calculations showed a significant change in the dimensionless density and temperature of the gaseous medium during a fire in a room with two open openings (window and door), which is considered as an open thermodynamic system.

## References

1. Koshmarov Yu.A. Heat engineering. M.: ITs «Akademkniga», 2007.
2. Panteleev A.V., Yakimova A.S., Bosov A.V. Ordinary differential equations in examples and problems. M: Higher School, 2001.

614.841.2.001.2

## CAUSES AND CONSEQUENCES OF FIRES THAT OCCURRED IN PLACES WITH A LARGE NUMBER OF PEOPLE.

**A.V. Mokryak.**

**Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia**

Each object with a mass stay of people should have a fire safety system, the main goals of which are fire prevention, safety of people and protection of property in case of fire. At the same time, fires at objects with a mass presence of people have a wide public response. This article provides examples of various fires in places with a mass presence of people, resulting from careless handling of fire, non-compliance with the rules of operation of electrical appliances, arson.

*Keywords:* fire, fire safety, escape routes, investigation of the cause of the fire, non-compliance with fire safety rules, places with a mass stay of people, evacuation process

Fires take lives, cause injuries, destroy a large number of buildings and structures, and cause huge damage. When a fire cuts off the power supply and many are in the dark, very often there is a panic, which leads to a stampede during evacuation. Factors that contribute to the death of people during a fire include such phenomena as blocked escape routes, the use of materials in the construction of public buildings, equipment and furniture that emit particularly dangerous substances during a fire. If the escape passageway is littered with a large number of items, they can catch fire and block the path [1].

Let's look at several fires that occurred in different countries, at different times, but all these fires combine violations that caused the death of people.

A fire that occurred in 1998 at a disco in Gothenburg, Sweden, which claimed the lives of 63 people. Many unfavorable circumstances coincided, which led to the death of people. The fire broke out on the landing, on one of the escape routes, as a result of the fire of chairs piled on top of each other. Flames from the landing ignited the floor covering inside the disco.

The lack of door closers was also key. The door to the disco was opened at the wrong time. When the doors are open at the top and bottom parts of the staircases there were ideal conditions for the spread of combustion. The Gorenje Gorenje (fresh air) entered through the lower door, contributing to the combustion, and the combustion products flowed out through the upper door. The landing can be compared to a large stove with a chimney in a disco.

The concentration of smoke accumulated in the disco room and after about five minutes it became so toxic that it significantly affected the ability of people to evacuate, and after a few more minutes, the concentration of smoke was fatal [2, 3].

Photo 1 shows a photo from the scene of the fire taken 15 minutes after the door to the stairwell was left open. The floor and all combustible materials in the disco and cafe area are on fire by this time.



Photo 1. **Photo from the scene of a fire at a disco in Gothenburg, Sweden**

During the investigation, an ignition experiment was conducted. The main type of furniture in the stairwell consisted of folded chairs, with wooden frames and upholstered seats and backs. The coating was made of PVC material. The chairs were stacked and represented a large amount of fire load in a confined space. [4]

Photo 2 shows an attempt to light chairs with a cigarette and a small flame, such as a match or lighter.

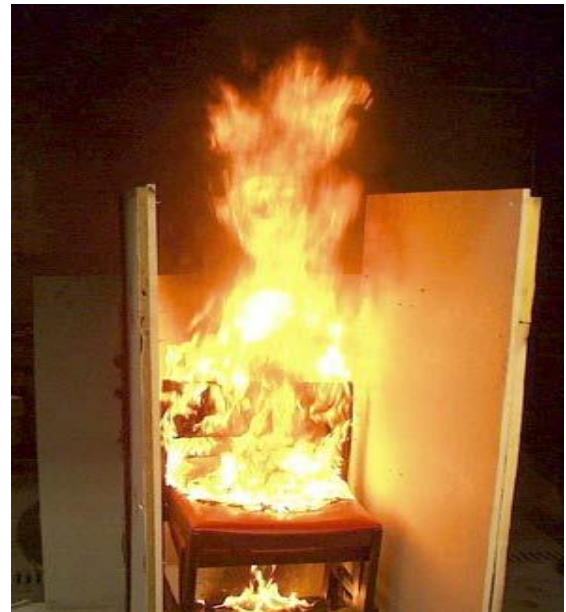


Photo 2. **Test the ignition with a cigarette**

It was found that the chairs did not catch fire from such small sources of ignition, as well as from a propane burner. Plastic boxes made of polyethylene, which were found next to the stairwell, on the other side, could easily ignite from a small flame and burn for a long time.

Photo 3 shows a fire with plastic boxes and intense Gorenje after 15 minutes





**Photo 3. Ignition with plastic boxes and intense Gorenje after 15 minutes**

To sum up, we can say that the upholstered chairs did not catch fire when exposed to a small source of ignition. What was needed was something like crumpled Newspapers that could burn for a relatively long time. In addition, the chairs were burning only when they were pushed.

As a result of the investigation, it was determined that the cause of the fire was arson. The rapid and strong spread of fire in the disco hall was influenced by the fact that the disco hall itself had a flammable material, a suspended ceiling made of fiberglass tiles with a thin layer of paint, concrete walls were painted, and the lower part was lined with wooden veneer. However, by far the most decisive factors in the catastrophic spread of the fire were the presence of stacked combustible furniture (chairs) in the stairwell and the influx of gases to the disco through two open fire doors at the bottom and top of the escape route landing. The situation with the emergency exit was also difficult: 400 people tried to get out through the remaining 83 cm wide exit.

Another similar fire occurred in a nightclub in the city of Santa Maria in southern Brazil on January 27, 2013. The club consisted mainly of students from the local University. The fire claimed the lives of 241 people. The cause of the tragedy was the improper use of pyrotechnic fountains. A mechanical mixture of finely ground components that can burn in the air and create various color effects is the main composition of pyrotechnic fountains [2]. Sparks from the fireworks ignited the sound insulation located on the ceiling. As a result of the fire, acrid smoke began to be released, which covered the entire room in three minutes. The number of victims was increased by the fact that due to the rapid spread of fire, there was a panic, and the emergency exit was narrow and only one. Most of the victims died because of toxic smoke caused by the combustion of soundproof polyurethane foam.

Another fire occurred in 2015 in a nightclub in Bucharest, Romania. The fire claimed the lives of 64 people. The fire was also caused by fireworks launched during the concert. The wooden ceiling burst into flames, and there was a stampede on the way to the only working exit, many suffocating in the crowd. The main reason for the death of people and the rapid spread of fire was the lack of a fire alarm system, as well as the use of combustible materials as wall and ceiling decoration, and the incorrect location of evacuation exits or their absence.

Fire at the Lame horse nightclub in Perm on December 5, 2009. It became resonant for Russia. In the clubhouse, despite the fact that it was designed for 50 seats, about 250 to 300 people gathered. During the fireworks presentation, which struck the ceiling of the spark led to the fire wicker and canvas on the ceiling. The rapid spread of the fire was facilitated by the use of foam, plastic wall decoration, and dust accumulated on the ceiling [5]. After the fire alert, visitors headed for the exit through the foyer and a narrow corridor. Because of the fire, the power supply was cut

off, there was no emergency lighting, and as a result, panic and stampede began. According to eyewitnesses, one of the double doors of the club was tightly closed, and the audience did not know about the back exit to the stage, not shown by emergency lighting. About half of the dead died on the spot in the narrow corridor and at the doors of the main exit.

A fire at a rock concert at a West Warwick, Rhode island nightclub on February 20, 2003, killed 100 people. During the concert, several pyrotechnic devices were launched behind the performers, which set fire to the sound-proof foam on the ceiling. For a short time, no one realized the gravity of the situation. However, when the fire quickly spread, panic began. Most of the 400 people who attended the concert tried to leave the club through the main entrance.

When black smoke filled the entire clubhouse, people gathered at the main exit began to panic, which provoked a stampede. As a result, 96 people died in the smoke and flames. Most of the bodies were found near the main entrance.

As practice shows, when investigating and determining the cause of fires in places with a mass presence of people, the main obstacle to rescue is locked and cluttered escape routes, lack of emergency lighting and violations of fire safety rules.

In the examples of fires discussed in the article, most people died on the way to rescue, because of problems encountered during the evacuation, fire exits were either missing or blocked, and the remaining ones were not enough for rescue. As a result, there was panic and stampede, rapid spread of fire, led to smoke and as a result carbon monoxide poisoning. According to statistics, over 70% of deaths in fires are caused by poisoning from combustion products and asphyxia [6].Gorenje is a natural cause of death.

A huge role in the speed of fire propagation is played by building materials that were used in the construction and decoration of the room. When Gorenje paint, plastic and many other materials is released very acrid and toxic smoke. Their fire hazard is determined by characteristics such as Flammability, Flammability, arcing and toxicity. Basically, people die in a fire not from the flame itself – they suffocate with the products Gorenje.

#### **References:**

1. Cheshko I.D., Plotnikov V.G. Analysis of expert versions of fire occurrence. In 2 books. Spbf fgbu VNIPO EMERCOM of Russia, Book 2 – Saint Petersburg: 2012. 364 p.
2. Mokryak A.V. application of the x-ray fluorescence method when searching for traces of pyrotechnic fountains After a fire Colloquium-Journal. 2020. №. 6-1 (58). P. 46–47.
3. Shidlovsky A.A. fundamentals of pyrotechnics. M.: Mashinostroenie, 1973. 320 p.
4. Zernov S.I. Technical and forensic support for the investigation of crimes associated with fires. M.: ECC of the Ministry of internal Affairs of Russia, 2006.
5. Megorsky B.V. Method of establishing the causes of fires. M.: Publishing house of literature on construction, 2012.
6. Baratova A.N., Korolchenko A.Ya. Pozharovzryvoopasnost substances and materials and means of their extinguishing: reference in 2 volumes. M.: Chemistry, 1990.



---

---

## DIALOGUES WITH SPECIALISTS

---

---

378. 147.88:614.849

### **WEB QUEST IN POST-BINARY INDEPENDENT WORK OF TRAINEES ON THE EXAMPLE OF DISCIPLINE «STATE FIRE SUPERVISION»**

**T.A. Kuz'mina; A.E. Savenkova; A.A. Kuz'min.**

**Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia**

It is shown that in conditions of intensive distribution of remote forms of educational process organization the main peculiarity of independent work consists in the fact that the purpose of educational activity of the student contains, among other things, the function of self-government with its non-auditor activity. Key characteristics of authenticating training based on the application of WebQuest technology have been identified. Positive and negative circumstances of application of WebQuest in remote educational process are formulated. The main stages of pedagogical design of WebQuest are defined. A collection of related WebQuest components is generated.

*Keywords:* WebQuest, webinar, Internet, inter-binary period, remote access, Internet platform, Internet technologies

An objective assessment of the modern state of the educational process in educational institutions of the fire and technical profile determines the relevance of the search for new directions that contribute to improving the quality of training of future specialists of the Federal Fire Service of the State Fire Service of EMERCOM of Russia, taking into account the movement of the Russian Federation to the information society.

A significant role is played by the improvement of the out-of-court educational work of student cadets and students, which is aimed at intensifying independent cognitive work, developing their intellectual potential and developing practical skills of the scientific organization of labor.

In conditions of intensive distribution of remote forms of educational process organization, the main peculiarity of independent work is that the purpose of learning activity of the student contains, among other things, the function of self-government with its non-auditor activity. The main characteristic of the student's independent work in the post-binary (from English web – web, network, (world) web) period is essentially the complete authenticity of the essence of the goal of his cognitive activity, which consists in solving the task of managing such activities, which becomes the way to achieve the goal, while the independent work of a cadet or student can be represented:

- in the form of object of independent activity of the student at which the educational task is independently performed generally during the postvebinarny period;
- in the form of a method of self-expression as a specific form of independent activity to fulfill the individual task prescribed by the curriculum [1].

The study of relevant publications and the accumulated professional experience of teaching in the educational institution of higher education of the fire and technical profile suggests that the professional orientation of the content of the independent work of cadets and students often plays the role of their source of educational activity, makes it possible to develop gnostic, organizational, constructive, communicative and other professional functions.

One of the potential solutions to this problem is a structural approach that enables learners to organize their activities more effectively by combining and combining a variety of information sources in new ways, building on their own creative abilities and previously developed skills of problem thinking. This approach to organizing training is called «WebQuest» – «web quest» (from English web - web, network, (world) web; quest - search) [2].

WebQuest As a teaching technique, it is based on modern information and communication technologies (IT) and involves the use of limitless opportunities of the information space in order to solve the problem of education, taking into account the increased availability of the Internet for students. In order to provide motivation in the work on a particular topic, students, becoming involved in modern technologies, make the best use of the potential of the Internet to obtain information from authentic sources. In its essence, WebQuest technology refers to the methodology of pedagogical design, which was developed by American specialists back in the 1920 s. Pedagogical design, also called the problem method, was based on the humanistic pedagogical and philosophical developments of John Dewey. And the actual author of the term WebQuest is American professor Bernie Dodge from the University of San Diego [3].

The use of WebQuest technology in the webinar (from English web – web, network, (worldwide) web) will maximize the optimization of out-of-audience independent work in comfortable conditions of a virtual «audience», which will make it possible to remotely control the search and communication activities of cadets and students in the post-binary period.

The learning process can be designed in such a way that conditions are formed for stimulating the mental and intellectual development of learners by using audio and/or video communication means. The use of a virtual training webinar, in which elements of the technology will be used WebQuest and problem tasks with elements of the role-playing game, for the execution of which Internet information resources are used, will maximize the optimization of out-of-audience independent work of students.

WebQuest has the characteristics of so-called authentic learning and is defined as «a pedagogical approach that allows students to explore, discuss and consciously build new concepts and relationships in the context of real world problems, creating projects of practical significance» [4].

The defining characteristics of the implementation of the principles of authentic training in educational institutions of the fire and technical profile include:

- relevance of professional competencies formed during the training process, their compliance with the needs of component units;
- involvement of trainees and students in research of fire safety problems;
- the interdisciplinary nature of the issues studied;
- close connection with the real problems faced by existing staff;
- unlimited information potential of educational resources that can be detected on the Internet;
- the process of assessing the student's cognitive performance is carried out not only by the teacher, but also by other cadets or students with the possibility of connecting external experts.

Analysis of the existing domestic and foreign experience of using IT, namely educational WebQuest in the educational process of educational institutions of technical profile suggests that the improvement of the efficiency of the process of formation of professional competencies among future specialists will occur in the conditions of teachers possession of unique capabilities of web-technologies (from the English web – web, network, (world) web) in terms of creating copyright pedagogical applications, as well as the ability to find and competently evaluate the possibility of using electronic educational resources already existing on the Internet.

The teacher, creating software and methodological software WebQuest and using it in the remote educational process, gets the opportunity to:

- distribution and savings of the got experience of use of IT in remote educational process by repeated use once the created program and methodical providing WebQuest with other teachers of the same subject matter with the subsequent analysis of the achieved results;

- the use of various techniques in the distance learning process, adapted to the peculiarities of various categories of students for the purpose of personalizing the process of extracurricular independent work of cadets and students;
- reducing the volume of educational material presented during the webinar due to the independent implementation by cadets and students of model demonstrations provided for in the scenario WebQuest;
- development of professional competencies of trainees and students on the basis of remote access to personal computer (PC) as a simulator for development of necessary skills and skills;
- ensuring permanent control of the course of formation of professional competencies in the trainees, provided by the working program of their chosen direction;
- reducing the amount of routine operations carried out by the teaching staff, thereby increasing the temporary resource necessary to intensify individual work with students and students;
- increasing the efficiency, control and manageability of post-binary independent work of students and students.

The methodological basis for the application of WebQuest in the organization of independent work in the post-binary period as an effective pedagogical technology are:

- existence the Internet as a resource of information available to each studying cadet or student;
- the coordinating and guiding role of the teacher, manifested in the substantive and methodological content of the task for WebQuest;
- integration of decisions in the sphere of information and communication technologies (IT) in providing a webinar and WebQuest of the technologies applied in the organization of independent work during the postwebinary period;
- possible interactive interaction of all participants of the webinar at all stages of WebQuest [5].

The idea of using WebQuest in organizing the independent work of cadets and students is the ability to remotely manage their search and communication activities in the post-binary period. However, both positive and negative circumstances of the use of WebQuest in remote education should be taken into account (table 1).

Table 1. **Positive and negative circumstances of the use of WebQuest in the remote educational process**

Circumstances of application of the WebQuest		Possible measures to overcome them
Positive	Negative	
The universal computerization of society makes the widespread use of PCs and network resources available Internet	Possible dependence on quality provided Internet-communications	If necessary, the WebQuest task can be presented as printed text, and links to websites (from English web - web, network, (world) web; site – «place», literally «place, segment, part on the network») to replace with a list of literature
The time required to find relevant materials is minimized	The long loading time of the found materials makes it impossible to use them in the training process	Preliminary timing under conditions of minimum loading speed
Creating Conditions for development creative and problematic thinking, personal initiative	Absence of trainees required skills work in information Internet environment	Participation in WebQuest is an effective way to master IT
The interactive method is implemented during the discussion of its results	Discussion of results WebQuest requires a separate time on the next webinar	Presentation of results WebQuest in the form of a joint presentation

Dodge proposed several principles of classification of WebQuest: by duration of execution, by subject content, by the nature of the educational task and by the type of tasks offered [2].

According to the duration of the WebQuest task, based on the specifics of the training of future specialists, two types of tasks are interesting:

- interwebinary short-term task for WebQuest, the results of which are reported at the next webinar, and during which the development of professional competencies, primarily related to the use of ICT, continues;

- long-term WebQuest assignments, which are designed for significant periods of time up to the whole semester, and which can be included as components of the course design process or the writing of the final qualification work.

If in the first case WebQuest tasks are monoprospects, then in the second, as a rule, their content is synthetic, and their implementation is associated with the connection of interdisciplinary links. In both cases, the content of WebQuest tasks requires an analytical approach from cadets and students to search for information on the Internet, and its subsequent systematization.

The main stages of the pedagogical design of WebQuest include:

- defining the goals and objectives of using WebQuest as a pedagogical technology for organizing independent work in the inter-binary period;

- finding an idea and forming the structure of the task for WebQuest;

- development of criteria and definition of parameters for evaluation of performance of the task for WebQuest;

- selection of form and method of realization of WebQuest in remote educational process;

- creation of the necessary software product and a set of methodological documents in support of the WebQuest;

- the actual method of implementation WebQuest in the inter-binary period of the remote educational process [6].

The use of WebQuest as a pedagogical technology for organizing independent work in the inter-binary period of cadets and students involves the teacher preparing a set of related components that underlie the sequentially implemented stages of the independent work of students.

*Component 1.* An introduction, the content of which aims to update the content of the task on the WebQuest, with a clear description of the role of the participant or participants. For example: «You are an interrogator who determines the causes of a fire at the site». Or: «You are a fire inspector conducting a scheduled inspection of the protection object». In addition, it is desirable to provide an overview of the entire WebQuest and a preliminary work plan of the student on the task at the initial stage.

*Component 2.* The actual WebQuest job describing the end result of its execution in the interwebinary period. The content of the task for the student and the student should arouse personal interest in him, be professionally relevant, sufficiently understandable without additional explanations and realistically feasible in the conditions of the educational process. The final result of the WebQuest task should be clearly stated in the form of a list of answers to questions posed, a technically or legally sound position, a resolution of a certain problem, the creation of a document or a set of documents to be submitted.

*Component 3.* Annotated list of information resources, primarily in the form of website addresses or hypertext links, necessary for self-execution of the task on WebQuest by cadets and students in the inter-binary period. If technically possible, the necessary information can be provided both on electronic media and in the form of printed text.

*Component 4.* Guide to the execution of the WebQuest task in the form of a step-by-step description of the process required for the implementation of the project. It may contain guiding questions related to the overall concept of the product being developed, the definition of the time frame for its implementation, recommendations on the use of information sources and overcoming possible technical difficulties in accessing Internet resources.

*Component 5.* Conclusion, which contains a detailed and complete description of the procedure for presenting the final product developed during the WebQuest task, as well as a list

of criteria by which it is supposed to evaluate the independent work of trainees in the inter-binary period.

For example, during the application of technology WebQuest the final product of the independent work of cadets and students in the discipline «State Fire Supervision» specialty 20.05.01 – «Fire Safety» in the inter-binary period was the submission of documents such as: «Order on conducting a scheduled field inspection of compliance with fire safety requirements», «Act on verification of compliance with fire safety requirements», «Order on elimination of violations of fire safety requirements», «Protocol on administrative offense», «Decision on administrative punishment»; a sample of the relevant articles of the Criminal Code of the Russian Federation that appear in judicial practice on the criminal liability of officials for crimes committed in the implementation of the State Fire Supervision.

Performance of a task for WebQuest assumes that students besides study of the ready given individual task conduct including independent search of necessary materials in the Internet where, in particular, there is relevant information on such sign resonant fires as the fire in night club *Lame Horse* in Perm (date of the fire on December 5, 2009); the fire in *Winter Cherry* shopping mall (date of the fire on March 25-26, 2018); the fire in the camp of *Holdomi* (date of the fire on July 23, 2019); the fire on a military arsenal near the village of *Pugachevo* in *Udmurtia* (date of the fire on May 9, 2020); the fire in hospital of *St. Petersburg* (date of the fire on May 12, 2020); the fire near *Ust Kut* (date of the fire on May 18, 2020).

The scale of the pedagogical experiment on the use of WebQuest in postvebiran independent work did not allow assessing the statistical significance of the results obtained, however, it can be argued with a sufficient degree of probability that the use of the proposed pedagogical technology WebQuest allowed at least to maintain the qualitative component of the educational process when forced to switch from full-time to distance learning.

## References

1. Shapovalova M.G. Veb-kvest-tehnologii kak odno iz uslovij realizacii dejatel'nostnogo podhoda v obuchenii informatike // Informacionnye tehnologii v obrazovanii: kongress-konferencija 23-24.11.2010. Access mode: <http://ito.edu.ru/2010/Rostov/I/3/I-3-7.html> (Date of application: 12.09.2020).
2. Dodge B. Rethinking the WebQuest Taskonomy: A New Taxonomy of Authentic Constructivist Tasks // Tapped In: The online workplace of an international community of education professionals 23.04.2008. Режим доступа: <http://www.webquest.org/act/tappedin.htm> (Date of application: 16.09.2020).
3. March T. Criteria for Assessing Best WebQuests // Best WebQuests University Online Master Class 04.11.2011. Access mode: <http://www.bestwebquests.com/bwq/matrix.asp> (Date of application: 12.09.2020).
4. Polat E.S., Buharkina M.Ju. Sovremennye pedagogicheskie i informacionnye tehnologii v sisteme obrazovanija: uchebnoe posobie dlja studentov vuzov. 2-e izd., ster. M.: Akademija, 2008. 368 p.
5. Popov A.I., Odnol'ko V.G., Bukin A.A. Ispol'zovanie veb-kvestov v processe organizacii professional'noj tvorcheskoj podgotovki studentov po prioritnym napravlenijam // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki (Universitet im. V.I. Vernadskogo), 2013. № 4 (48). P. 64–70.
6. Dudareva E.M. Tehnologija Veb-kvesta. Access mode: [http://matkurs.ucoz.ru/1112/osnova\\_tehnologija\\_webkvesta1.pdf](http://matkurs.ucoz.ru/1112/osnova_tehnologija_webkvesta1.pdf) (Date of application: 12.09.2020).



## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Alexandrov Sergey Valentinovich** – Lecturer at the Department of Power Supply, Electrical Equipment and Automation of Military Institute (Engineering) of Military Academy of material and technical support named after General of the army A.V. Khrulev of the Ministry of Defense of the Russian Federation (191123, Saint-Petersburg, Zakharyevskaya St., 22), e-mail: 9627071917@yandex.ru, Candidate of Sciences in Technology;

**Barbashin Ivan Andreevich** – Undergraduate of St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: barbashin.ivan.1994@icloud.com;

**Daurov Yuri Mukhadinovich** – Undergraduate of St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: ond-habez@yandex.ru;

**Guzenko Roman Alexandrovich** – Undergraduate of St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: guzzikroma@gmail.com;

**Kondratiev Sergey Alexandrovich** – Deputy Head of Department of Fire Safety, Military Institute (Engineering) of Military Academy of material and technical support named after General of the army A.V. Khrulev of the Ministry of Defense of the Russian Federation (191123, Saint-Petersburg, Zakharyevskaya St., 22), e-mail: 71ks@bk.ru, Candidate of Sciences in Jurisprudence, Docent;

**Kuz'min Anatoly Alekseevich** – Associate Professor at the Department of Physical and Technical Fundamentals of Fire Safety. Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: kaa47@mail.ru, Candidate of Sciences in Pedagogy, Docent;

**Kuz'mina Tatyana Anatol'ievna** – Associate Professor at the Fire Inspection Department. Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: kuzmina@igps.ru, Candidate of Sciences in Pedagogy;

**Labinskiy Alexander Yur'yevich** – Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Information Technology of Saint-Petersburg University of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, St. Petersburg, Moskovsky pr., d. 149), Candidate of Sciences in Technology, Docent;

**Melezhik Alexey Vladimirovich** – student of Military Institute (Engineering) of Military Academy of material and technical support named after General of the army A.V. Khrulev of the Ministry of Defense of the Russian Federation (191123, Saint-Petersburg, Zakharyevskaya St., 22);

**Mokryak Anna Vasil'yevna** – Research Officer of the Department of innovation and information technology in the examination of the fire of Research center of expertise fire research of Institute prospects of the research and innovative technologies in the field of health and safety of St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (193079, Saint-Petersburg, Oktyabrskaya nab., 35);

**Ognyanov Yuri Anatol'yevich** – Undergraduate of St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: ognynov.1979@mail.ru;

**Savenkova Anastasia Evgen'yevna** – Lecturer at the Fire Inspection Department Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: savenkova@igps.ru, Candidate of Sciences in Technology;

**Yuntsova Olga Semenovna** – Associate Professor of Fire Inspection Department Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr. 149), e-mail: uncova@igps.ru, Candidate of Sciences in Pedagogy, Docent.





## SUMMARY OF INFORMATION

The oldest educational institute of fire and technical specialization was established in 1906 October 18<sup>th</sup>, when based on the decision of City Council of Saint-Petersburg courses of fire engineer started the work. Along with training of specialists the institute was responsible for correlation and systematization of fire and technical knowledges and creation of new special discipline. There were published first national textbooks which were used for all Russian firefighters training.

For Century University history more than 30 000 specialists were trained which had higher professional level and unlimited loyalty to work of firefighters and oath loyalty. As result huge quantity of officers and graduates of the institute who got a higher reward from the country such as: knights of Saint George's Cross, four heroes of Soviet Union and one hero of Russian Federation. It is not accident that there are many graduates among head staff of fire service of our country.

Nowadays Saint-Petersburg University of State Fire Service of Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergency Situations and the Rectification of the Consequences of Natural Disasters is modern scientific and educational complex integrated in world scientific and educational. The University provides studying of secondary and high, post graduates students, retraining of specialists more than for 30 staff categories using systems of classroom studying and distance.

Chief of the University – Doctor of Technical Sciences, General-the Major of internal service Gavkalyk Bogdan Vasilyevich.

The main direction of activity of the university is training of specialists in the specialty «Fire safety», and at the same time training is organized for other specialties that are in demand in the EMERCOM system. They are specialists in the field of system analysis and management, higher mathematics, legislative support and legal regulation of EMERCOM of Russia, psychology of risk and emergency situations, budgetary accounting and audit in EMERCOM divisions, fire-technical expertise and inquiry. Innovative training programs included training specialists in the specialization «Managing of rescue operations of special risk» and «Carrying out emergency humanitarian operations» with knowledge of foreign languages, as well as training specialists for paramilitary mine-rescue units in the specialties «Mining» and «Technological safety and mine rescue».

The breadth of scientific interests, high professionalism, extensive experience in scientific and pedagogical activity, possession of modern methods of scientific research allow the university staff to multiply the scientific and scientific-pedagogical potential of the university, ensure continuity and succession of the educational process. Today, 1 Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, 5 Honored Scientists of the Russian Federation, 13 Honored Workers of the Higher School of the Russian Federation, 2 Honored Lawyers of the Russian Federation, Honored Inventors of the Russian Federation and the USSR transfer their knowledge and vast experience to the university. The preparation of highly qualified specialists is currently carried out at the University by 4 laureates of the Government of the Russian Federation Prize in the field of science and technology, 42 doctors of science, 228 candidates of sciences, 63 professors, 155 associate professors, 20 academicians of branch academies, 11 corresponding members of branch academies, 6 senior researchers, 8 Honored Workers of Higher Professional Education of the Russian Federation, 1 Honorary Worker of Science and Technology of the Russian Federation, 2 Honorary Radio Operators of the Russian Federation and 2 Honorary Workers of General Education of the Russian Federation.

University consists of:

- Institute for Advanced Professional Education;
- Institute of distance education;
- Institute of Life Safety.

Three faculties:

- Engineers;
- Economics and law;
- Training and retraining of scientific and pedagogical staff.

In the university are created:

- An educational center;
- Centre for Scientific Research Organization;
- Center for Information Technology and Systems;
- Educational and scientific center of engineering and technical expertise;
- Distance Learning Center;
- Expert Center;
- Industrial park of science and innovation;
- Center for international cooperation and information policy;
- Science and innovative technologies park.

The University has representations in the cities of Vyborg (Leningrad region), Petrozavodsk, Strezhevoy (Tomsk region), Khabarovsk, Syktyvkar, Burgas (Republic of Bulgaria), Almaty (Republic of Kazakhstan), Bar (Republic of Montenegro), Baku (Azerbaijan), Nis (Serbia), Sevastopol, Pyatigorsk.

At the university in 31 areas of training more than 8000 people studies. The annual class of graduates is more than 1550 specialists.

One dissertational council for defending dissertations for the academic degree of a doctor and candidate of science in technical sciences operates at the university. In order to improve scientific activity, 12 research laboratories have been established at the university.

Annually, the University conducts international scientific-practical conferences, seminars and round tables on a wide range of theoretical and applied scientific problems, including the development of a system for preventing, eliminating and reducing the consequences of natural and man-made emergencies, improving the organization of interaction between various administrative structures in conditions of extreme situations, etc.

Among them: the All-Russian Scientific and Practical Conference «Security Service in Russia: Experience, Problems and Perspectives», International Scientific and Practical Conference «Training of Personnel in the System of Prevention and Elimination of Consequences of Emergencies», Forum of the EMERCOM of Russia and public organizations «Society for Security», All-Russian Scientific and Practical Conference «The Arctic – the Territory of Security. Development of providing of complex security system for the Arctic zone of the Russian Federation».

On the basis of the university, joint scientific conferences and meetings were held by the Government of the Leningrad Region, the Federal Service of the Russian Federation for the Control of the Traffic of Drugs and Psychotropic Substances, the Scientific and Technical Council of the EMERCOM of Russia, the Northwest Regional Center of the EMERCOM of Russia, The International Technical Committee for the Prevention and Extinction of Fire (CTIF), Legislative Assembly of the Leningrad Region.

The University annually takes part in exhibitions organized by the EMERCOM of Russia and other departments. Traditionally, the University stands at the annual International exhibition «Integrated Security» and the International Forum «Security and Safety» SFITEX enjoys great interest.

Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia has been cooperating with the State Hermitage for several years in the field of innovative projects on fire safety of cultural heritage sites.

During the teaching of specialists in the University, advanced domestic and foreign experience is widely used. The university maintains close ties with the educational and research institutions and structural subdivisions of the fire and rescue profile of Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, Great Britain, Germany, Kazakhstan, Canada, China, Korea, Serbia, Montenegro, Slovakia, USA, Ukraine, Finland, France, Estonia and other states.

The university is a member of the International Association of Fire and Rescue Services (CTIF), which unites more than 50 countries around the world.

In the framework of international activities, the university actively cooperates with international organizations in the field of security.

In cooperation with the International Civil Defense Organization (ICDO) Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia organized and conducted seminars for foreign experts (from Moldova, Nigeria, Armenia, Sudan, Jordan, Bahrain, Azerbaijan, Mongolia and other countries) for expert evaluation of fire, ensure the safety of oil facilities, the design of fire extinguishing systems. In addition, University staff participated in conferences and seminars conducted by ICDO in the territory of other countries. Nowadays five programs on technosphere safety in English have been developed for representatives of the ICDO.

One of the key directions of the University's work is participation in the scientific project of the Council of the Baltic Sea States (CBSS). The University participated in the project 14.3, namely in the direction C – «Macro-regional risk scenarios, analysis of hazards and gaps in the legislation» as a full-fledged partner. At present, work is underway to create a new joint project within the framework of the CBSS.

A lot of work is underway to attract foreign citizens to study. Representative offices have been opened in five foreign countries (Bulgaria, Montenegro, Kazakhstan, Azerbaijan, and Serbia).

Nowadays, more than 200 citizens from 8 foreign countries study at the university.

Cooperation agreements have been concluded with more than 20 foreign educational institutions, including the Higher Technical School in Novi Sad and the University of Nis (Serbia), the Fire Academy of Hamburg (Germany), the College of Fire and Rescue Service in Kuopio (Finland), Kokshetau Technical Institute of the EMERCOM of the Republic of Kazakhstan and many others. The training in Harvard University for university's representatives has been organized using training program for safety leaders qualification increasing.

In virtue of intergovernmental agreements, Ministries of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic and the Republic of Kazakhstan staff is provided with a training at the university.

Over the years, the university has trained more than 1 000 specialists for fire protection in Afghanistan, Bulgaria, Hungary, Vietnam, Guinea-Bissau, Korea, Cuba, Mongolia, Yemen and other foreign countries.

The training under the program of additional professional education «Translator in the field of professional communication» was organized for students, cadets, adjuncts and employees.

The monthly information-analytical packet and analytical reviews on fire and rescue topics of the Center for international cooperation and information policy is published. University website is translated into English and constantly updated.

The University's computer park is more than 1400 units, united in a local network. Computer classes allow students to work in the international computer network Internet. With the help of the Internet, access to Russian and international information sites is provided, which makes it possible to significantly expand the possibilities of the educational, teaching, methodological and scientific-methodical process. The necessary regulatory information is in the database of computer classes provided with the full version of the programs «Consultant Plus», «Garant», «Legislation of Russia», «Fire Safety». For information support of educational activities in the university there is a unified local network.

Increasing multiplicity and complexity of modern tasks significantly increase the requirements for the organization of the educational process. Nowadays the University use distance-studying technologies.

The university library corresponds to all modern requirements. The fund of the University's library accounts more than 359 thousand numbers of literature on all branches of knowledge. The library's funds have information support and are united into a single local network. All processes are automated. The library program «Irbis» is installed. The library provides electronic book loan. This makes it possible to bring the book to user as soon as possible.

Reading rooms of the library are equipped with computers with Internet access and a local network of the university. The Electronic Library has been created and is functioning; it is integrated with the electronic catalog.

2/3 of the educational and scientific foundation was digitized in the Electronic Library. The following libraries are connected to the electronic library: a branch in Zheleznogorsk and a library of the Vytegra training and rescue center, as well as training centers. There is access to the largest libraries of our country and the world (BN Yeltsin Presidential Library, Russian National Library, Russian State Library, Library of the Academy of Sciences, Library of Congress). A contract was concluded with EBS IPRbooks for the using and viewing of educational and scientific literature in electronic form.

The library has more than 150 copies of rare and valuable publications. The library has a rich fund of periodicals, their number is 8121 copies. In 2017, in accordance with the requirements of the state educational standard, 80 titles of magazines and newspapers were issued. All incoming periodicals are signed by a bibliographer for electronic catalogs and card files. Publications of periodicals are actively used by readers in educational and research activities. Also, 3 foreign journals are issued.

On the basis of the library, a professorial library and a professorial club of the university were established.

The Polygraphist Center of the University is equipped with modern printing equipment for full-color printing, which allows providing orders for printed products of the University, as well as a plan for publishing activities of the Ministry. The University publishes 7 scientific journals, publishes materials of a number of International and All-Russian scientific conferences, packet of scientific works of the faculty of the university. The University's editions comply with the requirements of the legislation of the Russian Federation and are included in the electronic database of the Scientific Electronic Library to determine the Russian Scientific Citation Index, and also have an international index. The scientific and analytical journal «Problems of risk management in the technosphere» and the electronic scientific and analytical journal «Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia» are included in the list of peer-reviewed scientific journals approved by the decision of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degree of candidate of sciences, for the degree of Doctor of Sciences.

All cadets of the university are trained in the initial training programs for rescuers and firefighters. The training takes place on the basis of the Vytegra Training and Rescue Center, a branch of the North-West regional search-and-rescue detachment of the EMERCOM of Russia; The rescue training center of the Baikal search and rescue team, located in the settlement of Nikola near Lake Baikal; 40th Russian Rescue Training Center; 179th Rescue Center in Noginsk; Center for the training of rescuers «Krasnaya Polyana» of the Southern Regional search and rescue team of the. On July 1, 2013, the Center for the Education of Cadets was established on the basis of the St. Petersburg's University of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia.

The main goals of the Center's activities are intellectual, cultural, physical and the spiritual and moral development of the Cadets, their life adaptation in society, the creation of the preparation basis of minors to serve the Fatherland in the field of state civil, military, law enforcement and municipal service.

The Center implements the training of cadets in general secondary education programs, taking into account additional educational programs.

The university pays great attention to sports. Teams consisting of teachers, cadets and listeners are regular participants of various sports tournaments, held both in Russia and abroad. Students and cadets of the university are members of the teams of the Ministry of Emergencies of Russia in various sports. Students and cadets of the university are members of the EMERCOM teams in various sports.

Sport club «Nevskiy Lions» was organized which includes professional fire and rescue sport teams, also includes ice hockey, volleyball, basketball, American football teams and other different kinds of strength sport.

Cadets and students have opportunity to develop their cultural standards and their creative capacity in the Institute of Arts. Cadets and students actively take a part in games of the club of humor between Emercom units, annual professional and art competitions «Miss Emercom», «The best club», «The best museum» and also musical competition of firefighters and rescuers «Melodies of sensitive hearts».

All necessary conditions for training higher educated specialists for fire and rescue service of Emercom of Russia were created in the Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia.



**ФГБОУ ВО МЧС России**  
**«Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы»**  
EMERCOM of Russia  
FSBEI HPE «Saint-Petersburg university of State fire service»

**Научно-аналитический журнал**  
Scientific and analytical magazine

**Надзорная деятельность и судебная экспертиза**  
**в системе безопасности**  
Monitoring and expertise in safety system

**№ 3 – 2020**

**Свидетельство о регистрации**  
**ПИ № ФС 77-57194 от 11 марта 2014 г.**  
Registration certificate PI № FS 77-57194 dated March 11, 2014.

Выпускающий редактор Г.Ф. Сулова  
Editor G.F. Suslova

---

Подписано в печать 29.09.2020. Формат 60×84<sub>1/8</sub>. Усл.-печ. 12,75 п.л. Тираж 1000 экз.  
Passed for printing 29.09.2020. Format 60×84<sub>1/8</sub>. Tentative printed sheets 12,75. Circulation 1000 copies.

---

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России  
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149.  
Printed in Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia  
196105, Saint-Petersburg, Moskovsky prospect, № 149.