

УДК 614.849; 614.835.3

## ПОЖАРЫ И ВЗРЫВЫ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ И НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ РОССИИ В 2018–2022 ГГ.

Ивахнюк Сергей Григорьевич<sup>1</sup>, Петрова Наталья Вячеславовна<sup>1</sup>,  
Плешаков Виталий Владимирович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Академия ГПС МЧС России, г. Москва, Россия

### АННОТАЦИЯ

Развитие нефтедобывающей, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей, несмотря на глобальные вызовы, идет высокими темпами. В совокупности со спецификой реализуемых контрсанкционных мер это обуславливает увеличение резервуарных парков страны. Объекты хранения нефти и нефтепродуктов предприятий нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения являются сооружениями повышенной пожарной опасности. Результаты сбора, систематизации и анализа статистических данных по авариям и инцидентам позволят сформулировать предложения по корректировке нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в области пожарной безопасности объектов, связанных с обращением нефти и нефтепродуктов, а также разработать комплекс необходимых организационных мер и инженерно-технических мероприятий.

Авторами проанализированы годовые отчеты Ростехнадзора, а также чек-листы аварий в целях выявления аварий на выбранных объектах исследования, сопряженных со взрывами и пожарами. Анализ полученной информации подтверждает существенную потенциальную опасность, связанную с нарушениями требований в области эксплуатации объектов хранения нефти и нефтепродуктов. В статье представлен аналитический и графический материал, касающийся в том числе распределения аварий по типу источника зажигания, виду выполняемых работ и области нарушений требований пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** резервуарный парк, нефть и нефтепродукты, статистика аварий, источник зажигания, нефтеперерабатывающее предприятие

## FIRES AND EXPLOSIONS AT OIL REFINING AND OIL PRODUCT SUPPLY FACILITIES IN RUSSIA IN 2018–2022

Sergey G. Ivakhnyuk<sup>1</sup>, Natalia V. Petrova<sup>1</sup>, Vitaly V. Pleshakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>SFA of EMERCOM of Russia, Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

The development of the oil-producing, petrochemical and refining industries, despite global challenges, is proceeding at a high pace. Together with the specifics of the implemented counter-sanctions measures, this leads to an increase in the country's tank farms. Oil and petroleum products storage facilities of oil refining and petroleum products supply enterprises are facilities of increased fire danger. The results of the collection, systematization and analysis of statistical data on accidents and incidents will make it possible to formulate proposals for the adjustment of regulatory legal acts and regulatory technical documents in the field of fire safety of facilities related to the circulation of oil and petroleum products, as well as to develop a set of necessary organizational measures and engineering and technical measures.

The authors analyzed the annual reports of Rostekhnadzor, as well as accident checklists in order to identify accidents at selected research facilities associated with explosions and fires. The analysis of the information received confirms the significant potential danger associated with violations of the requirements in the field of operation of oil and petroleum products storage facilities. The article presents analytical and graphic material concerning, among other things, the distribution of accidents by type of ignition source, type of work performed and the area of violations of fire safety requirements.

**Keywords:** electrical contacts, fire, electrical heating, fire, microcontacts

### Введение

Несмотря на глобальные внешние вызовы, модернизация нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности как основы развития топливно-энергетического комплекса России продолжается высокими темпами. Так, согласно докладу вице-преьера Правительства РФ А. В. Новака, добыча нефти по итогам 2022 гг. превысила 535 млн т. Прирост к показателю 2021 года составил 10 млн т или плюс 2 %. Экспорт по данной позиции также вырос на 7 %. Рост производства на 4,3 % и 6 % соответственно зафиксирован в отношении автомобильного бензина и дизельного топлива. Продолжается модернизация нефтеперерабатывающих заводов и реализация ключевых проектов в нефтегазохимии [1].

Непрерывное наращивание объемов добытой, транспортируемой, хранимой и перерабатываемой нефти, а также связанное с ним стабильное увеличение производства и обращения нефтепродуктов объясняют имеющийся рост общего объема отечественного парка резервуаров. На долю экспорта в России приходится

около 200 млн т нефти в год, что вызывает необходимость решения стратегических задач, связанных с вопросами ее хранения в случае прекращения закупок или введения запрета на вывоз. Одним из достаточно перспективных решений является создание обширного, но распределенного по территории Российской Федерации резервуарного парка, в качестве основных элементов которого будут использованы стальные резервуары вертикального типа емкостью 100 000 м<sup>3</sup>[2].

Резервуары для хранения жидких нефтяных углеводородов относят к объектам, характеризующимся высокой энергонасыщенностью и высокой пожарной опасностью. Регламентированная нормативными правовыми актами и нормативно-техническими документами в области пожарной безопасности и реализуемая на объектах экономики система противопожарных мероприятий постоянно модернизируется, в том числе с учетом массового применения резервуаров среднего и большого объема. Пожары на объектах хранения нефти и нефтепродуктов локализируются и ликвидируются с применением

значительного количества сил и средств, приводят к крупным материальным издержкам, их последствия несут экономические, социальные и политические риски. Поддержание и совершенствование организационно-технической готовности к борьбе с пожарами на резервуарных парках являются одним из важнейших задач подразделений ведомственной пожарной охраны и государственной противопожарной службы.

Важно отметить, что в резервуарах для нефти и нефтепродуктов промышленных предприятий, занимающихся их хранением и транспортировкой, преимущественно содержатся товарные сырье и продукты, технология обращения которых не предусматривает необходимости изменения их физических и химических свойств, за исключением термического воздействия в целях изменения показателя вязкости. В свою очередь, на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях в промежуточных технологических резервуарах, кроме операций по хранению и транспорту, могут осуществляться и другие физические и химические процессы в отношении нефти и нефтепродуктов (очистка, перегонка, крекинг, риформинг и пр.). Подобная специфика имеет существенное влияние на вопросы обеспечения пожарной безопасности последних [3].

Гибридные войны, разворачиваемые против нашего государства, имеют своей целью нарушить устойчивость функционирования объектов экономики всем арсеналом доступных средств и методов. Кибервойска коллективного Запада и его спутников атакуют информационные системы банков и объектов промышленности. Некоммерческие организации и фонды провоцируют социальную напря-

женность, финансово и идейно подпитывают экстремистские и террористические организации внутри страны.

События последних лет показывают, что объекты хранения нефти и нефтепродуктов различной хозяйственной принадлежности становятся первоочередными целями милитаризованных террористических атак, направленных на недопущение бесперебойного снабжения топливом стратегических потребителей как в гражданской, так и в оборонной сферах. Ракетные и артиллерийские обстрелы, атаки беспилотных летательных аппаратов приводят к разрушению инфраструктуры и самих объектов хранения, разливам нефти и нефтепродуктов, сопровождаемым серьезными пожарами.

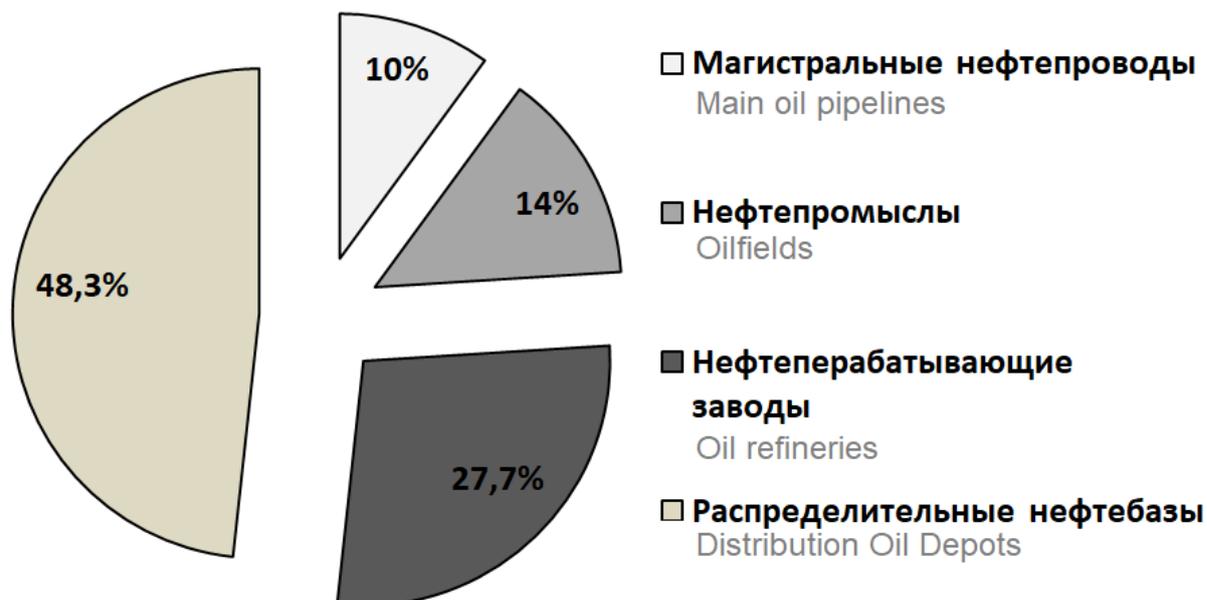
#### **Аналитическая часть**

Наземное хранение нефти и нефтепродуктов считается одним из наиболее небезопасных вариантов. Это подтверждается тем, что, например, на вертикальных стальных резервуарах в Российской Федерации за первые два десятилетия XXI в. зарегистрировано более 90 % происшествий от всего количества пожаров и аварий на объектах хранения жидких нефтяных углеводородов [4].

Пожары на резервуарных парках по их объектовой принадлежности распределились следующим образом [4]:

- на резервуарах магистральных нефтепроводов – 10 %;
- на нефтепромыслах – 14 %;
- в резервуарах нефтеперерабатывающих предприятий – 27,7 %;
- на распределительных нефтебазах – 48,3 %.

Таким образом, почти каждый третий пожар на резервуарах хранения нефти и нефтепродуктов приходится на хозяйство нефтеперерабатывающих заводов (Рис. 1).



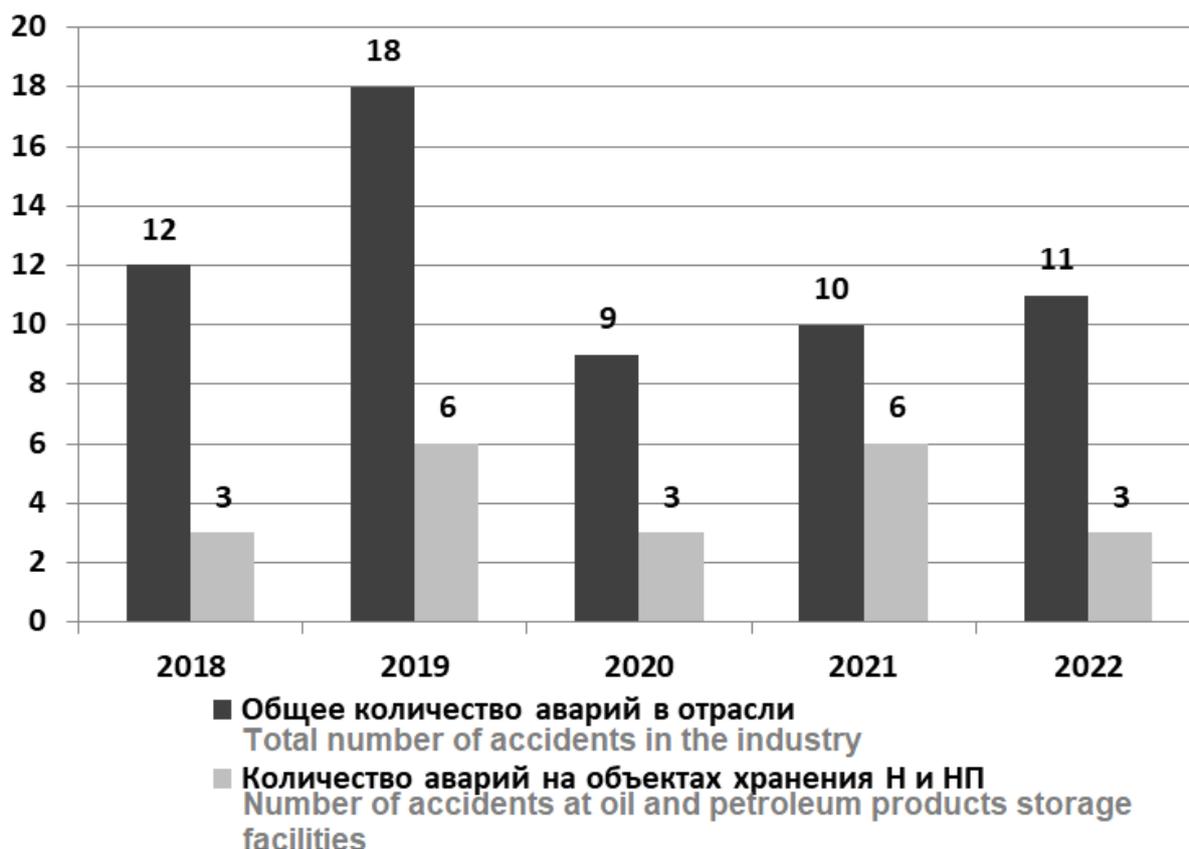
**Рис. 1.** Распределение пожаров на резервуарах по типу хозяйствующего субъекта  
**Fig. 1.** Distribution of fires on tank by type of economic entity

Авторами проведен поиск, систематизация и анализ информации в целях получения статистических данных по авариям на объектах хранения нефти и нефтепродуктов предприятий нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения России.

В качестве исходных данных использовались ежегодные отчеты о деятельности Ростехнадзора в 2018–2021 гг. и проект отчета за 2022 г. [5–9]. В указанных отчетах представлена информация в целом по отрасли, обособленные данные по объектам хранения нефти и нефтепродуктов нефтеперерабатывающих предприятий отсутствуют. Поэтому в качестве

дополнительного источника информации обрабатывались чек-листы аварий Ростехнадзора [10–30], содержащие описание аварий, их последствия и причины, а также перечень мероприятий по устранению причин. Синтез двух источников позволил получить полноценную картину в отношении выбранной категории объектов.

Данные диаграммы распределения пожаров в 2018–2022 гг. по годам (Рис. 2) показывают, что в год происходит от 9 до 18 аварий, сопровождающихся пожаром. При этом на долю объектов хранения нефти и нефтепродуктов приходится от 25 % (2018 г.) до 60 % (2021 г.) случаев.



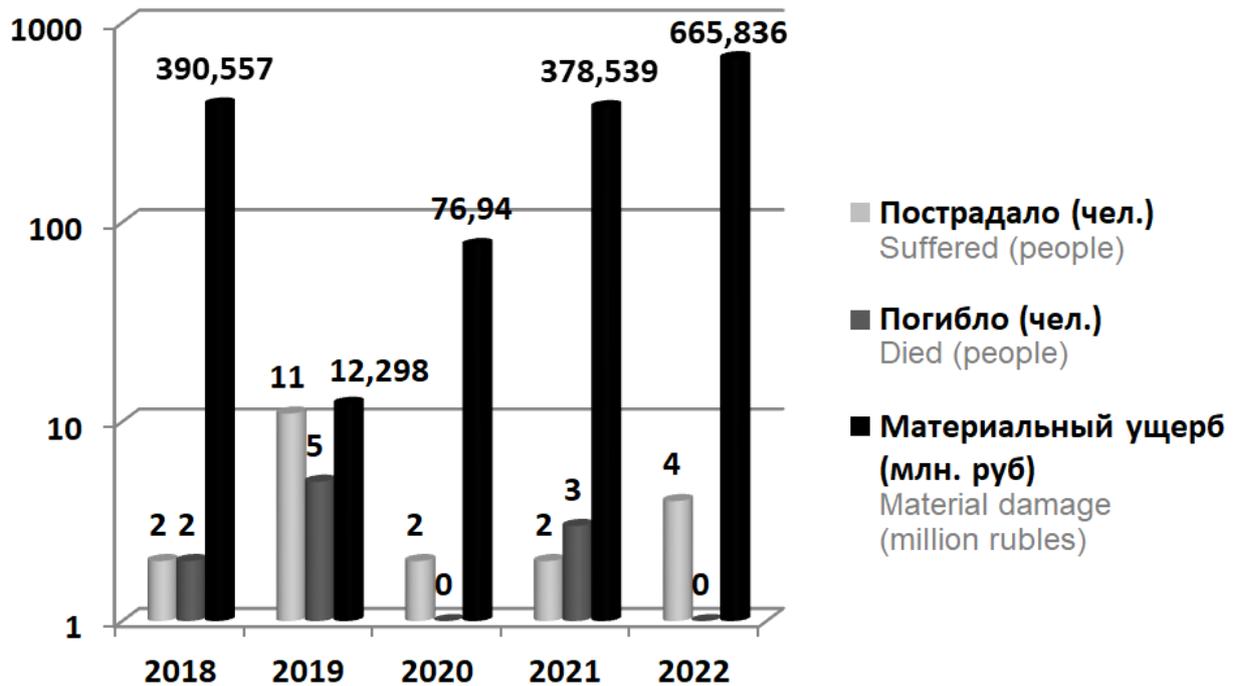
**Рис. 2.** Распределение пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов по годам  
**Fig. 2.** Distribution of fires at oil and petroleum products storage facilities by year

В результате аварий и инцидентов, связанных с возгораниями на объектах хранения нефти и нефтепродуктов предприятий нефтехимии и нефтепереработки, а также объектах нефтепродуктообеспечения, в 2018–2022 гг. пострадал – 21 человек, погибло – 10 человек, а совокупный материальный ущерб превысил 1,5 млрд руб. (Рис. 3).

При этом количество пострадавших и погибших коррелирует с количеством аварий, произошедших за год, а размер годового материального ущерба на более чем на 90 % сформирован ущербом от одной-двух крупных аварий.

Анализ сведений Ростехнадзора также показал (Рис. 4), что в большинстве случаев, а именно в 48 % от общего числа ава-

рий на объектах хранения нефти и нефтепродуктов, сопровождавшихся пожаром, их причиной стал источник зажигания в виде электрических искр. На долю раскаленных частиц, возникающих в результате взаимного скольжения, удара, трения материалов, как источника зажигания приходится 14 % случаев. Третье место по частоте проявлений поделили между собой такие источники зажигания как разряды статического электричества, электрическая дуга и занос высокого потенциала, а также источники в виде открытого пламени и высоконагретых поверхностей. По 55 % причин пожаров на исследуемых объектах приходится на самовозгорание пирофорных отложений и проявление атмосферного электричества в виде прямых ударов молнии.



**Рис. 3.** Количество пострадавших, погибших и материальный ущерб от пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов

**Fig. 3.** The number of injured, dead and material damage from fires at oil and petroleum products storage facilities



**Рис. 4.** Распределение причин пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов по типу источника зажигания

**Fig. 4.** Distribution of the causes of fires at oil and petroleum products storage facilities by type of ignition source

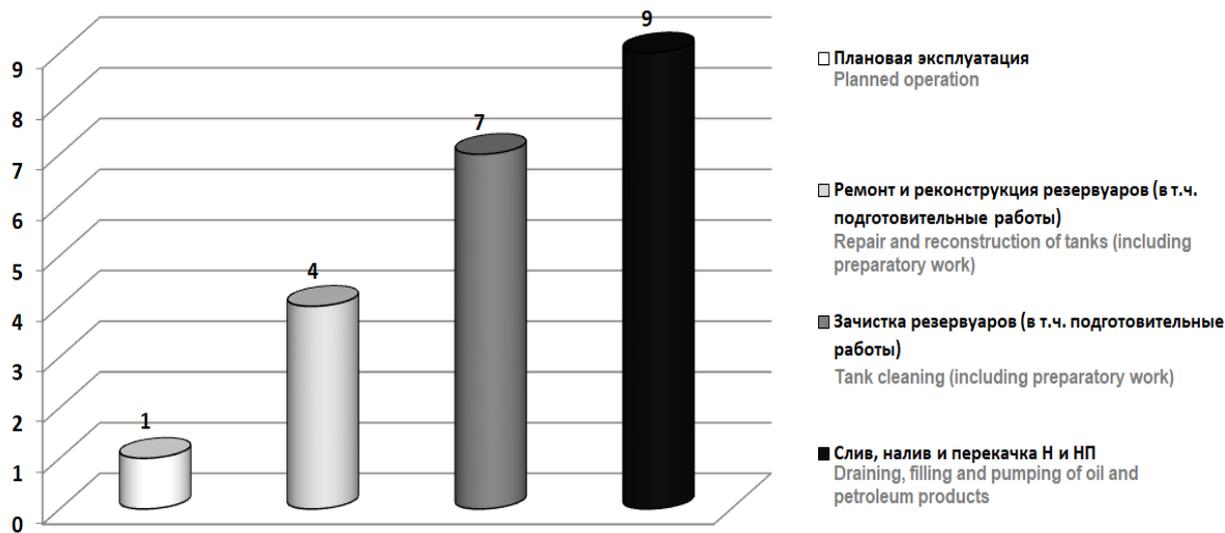
Важная к осмыслению специалистами в области пожарной безопасности

информация заложена в цифрах, полученных в результате распределения причин пожаров на объектах хранения нефти и

нефтепродуктов нефтеперерабатывающих предприятий по виду выполняемых работ (Рис. 5).

Так, большинство пожаров на исследуемых объектах в 2018–2022 гг. произошли во время процедур по сливу, наливу и перекачке нефти и нефтепродуктов (43 % случаев). Несколько меньше происшествий (33 % случаев) приходится на выполнение мероприятий по зачистке

резервуаров. В 19 % случаев аварии, сопровождающиеся пожарами, произошли в период проведения мероприятий по реконструкции и ремонту объектов хранения. Во время плановой эксплуатации произошел всего один инцидент, причина которого связана с непосредственным контактом корпуса резервуара с разрядом молнии.



**Рис. 5.** Распределение пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов по виду выполняемых работ

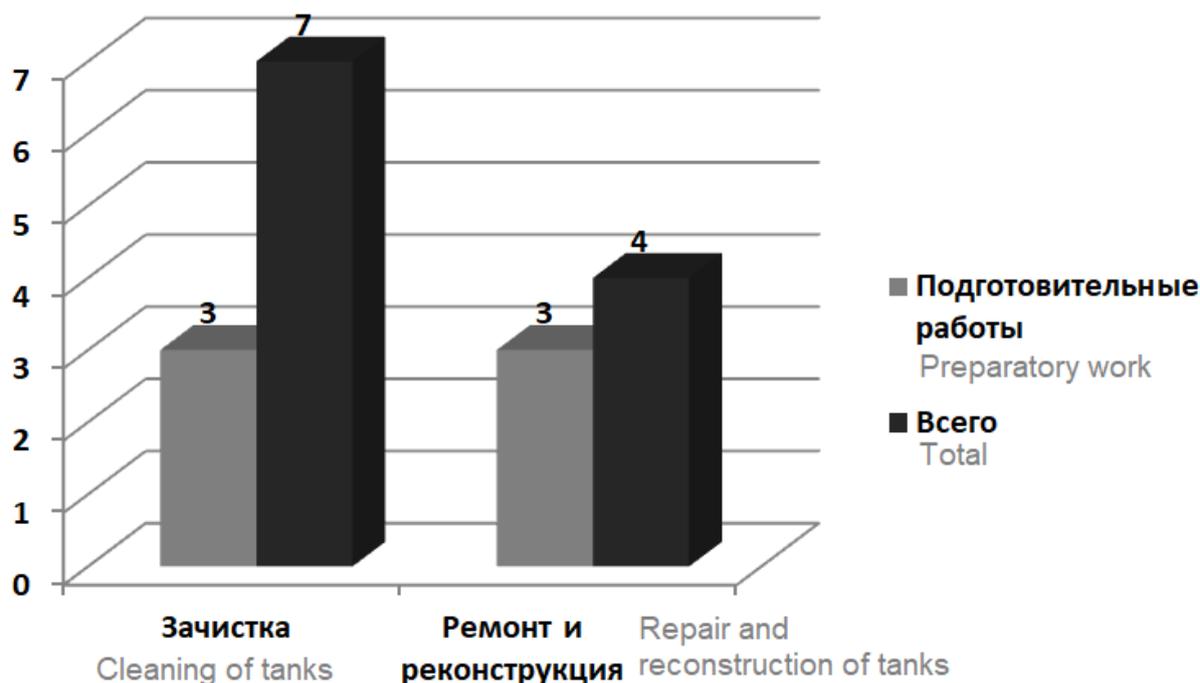
**Fig. 5.** Distribution of fires at oil and petroleum products storage facilities by type of work performed

Стоит обратить внимание, что в цифрах, определяющих количество аварий с пожарами, приходится на долю мероприятий по зачистке резервуаров, а также их ремонту и реконструкции, заложены случаи, связанные с проведением подготовительных работ. На их долю приходится по 3 случая аварий, что составляет соответственно 43 % и 33 % от их общего числа (Рис. 6). Полученные данные адекватны сведениям, изложенным в работах других авторов.

Согласно [31], с 2000-х г. по настоящее время к главным причинам аварий относят пренебрежение требованиями пожарной безопасности, электростатиче-

ской искробезопасности при плановой эксплуатации объектов резервуарных парков и осуществлении подготовительных работ по их зачистке.

Анализ происшествий на резервуарах типа РВС в период с 2002 по 2010 гг., проведенный И. М. Розенштейном в работе [32] и основанный на результатах экспертиз, выполненных в Центральном научно-исследовательском и проектно-институте строительных металлоконструкций им. Н. П. Мельникова, показал, что отступления от требований соответствующих регламентов при выполнении подготовительных работ по зачистке резервуаров стали причиной порядка четверти от общего числа аварий.



**Рис. 6.** Доля пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов, приходящихся на выполнение подготовительных работ

**Fig. 6.** The share of fires at oil and petroleum products storage facilities that occur during preparatory work

### Результаты и их обсуждение

На Рис. 7 представлено распределение пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов нефтеперерабатывающих предприятий в 2018–2022 гг. по области нарушений требований нормативно-технической базы.

Больше половины случаев аварий с пожарами приходится на нарушения нормативно-технической базы, связанные с неисполнением требований по обязательному применению оборудования, осветительных приборов во взрывозащищенном исполнении (24 % случаев), инструмента в искробезопасном исполнении (5 % случаев), а также при нарушении

регламента процедур слива-налива нефти и нефтепродуктов (24 % случаев) и зачистки резервуаров (5 % случаев).

В трех случаях выявлены неисполнения проектных решений и низкого уровня инженерной оснащённости насосных станций (14 % случаев), в двух случаях – нарушения требований, установленных правилами эксплуатации электроустановок (10 % случаев).

По одному факту приходится на нарушения, связанные с неисполнением правил устройства молниезащиты, правил проведения огневых работ, а также с эксплуатацией систем электроподогрева и дезактивацией пирофорных отложений (совокупно 19 % случаев).



**Рис. 7.** Распределения пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов по области нарушений требований нормативно-технической базы

**Fig. 7.** Distribution of fires at oil and petroleum products storage facilities in the field of violations of the requirements of the regulatory and technical base

При этом в ходе исследования обстоятельств пожара следует представлять систему обеспечения пожарной безопасности как сложную многокомпонентную и многоуровневую систему, любое изменение в одном элементе которой проявляется каскадом преобразований во всех остальных элементах [33].

Так, оценивая характер влияния нарушений требований пожарной безопасности или нарушений требований промышленной безопасности на наступившие негативные последствия, следует отметить необходимость исследования характера причинно-следственной связи не только с возникновением пожара (аварии), но и с распространением пожара, а также причинением вреда жизни и здоровью людей. По мнению авторов, именно такие данные должны дополнить статистические отчеты и материалы, содержащие описание аварии, ее последствия и причины, что позволит разработать перечень мероприятий, направленных на

предотвращение возникновения аварий в будущем.

### Выводы

Авторами осуществлен сбор, систематизация и анализ статистических данных по авариям на объектах хранения нефти и нефтепродуктов и объектах нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения России в 2018-2022 годах, сопряженных с пожарами и взрывами.

Анализ полученной информации подтверждает существенную потенциальную опасность, связанную с нарушениями требований в области эксплуатации объектов хранения нефти и нефтепродуктов.

На основании данных ближайшей ретроспективы о чрезвычайных происшествиях авторами выявлен тип источника зажигания, ставший причиной большинства аварий на исследуемых объектах. Слив, налив и перекачка нефти и нефтепродуктов определены в качестве наиболее

пожаровзрывоопасного вида выполняемых работ. Обращается внимание, что подготовительные работы несут на себе значительную долю аварий, произошедших при выполнении мероприятий по зачистке резервуаров, а также их ремонту и реконструкции. Получено распределение пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов по области нарушений требований нормативно-технической базы.

Руководствуясь полученными результатами, предлагается:

– учитывать их при разработке предложений по внесению изменений и дополнений в нормативные правовые

акты и нормативно-технические документы в области пожарной безопасности;

– в целях получения исходных статистических и иных данных при проведении исследований использовать информационный массив чек-листов аварий и инцидентов Ростехнадзора;

– в целях получения объективных данных в чек-листах аварий Ростехнадзора необходимо учитывать не только причину пожара (аварии), но и причину распространения опасных факторов, а также причину причинения вреда жизни и здоровью людей.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Энергетика и промышленность России. URL: <https://www.eprusia.ru/news/base/2023/3852981.htm> (дата обращения: 31.07.2023).
2. Железников Н. В., Еремин Н. А. Создание стратегического резерва нефти с использованием РВС-100000 // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2023. № 3 (135). С. 56–58.
3. Волков О. М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. М., 1984. 151 с.
4. Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли в 2018–2019 годах в России и за рубежом / О. С. Ковязина и др. // Надежность и долговечность машин и механизмов. Иваново, 2020. С. 195–199.
5. Итоговый доклад о результатах деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2022 г. (ПРОЕКТ). URL: <https://www.gosnadzor.ru/public/principle2022> (дата обращения: 31.07.2023).
6. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2021 году. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения: 31.08.2023).
7. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2020 году. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения: 31.08.2023).
8. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2019 году. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения: 31.08.2023).
9. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения: 31.07.2023).
10. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист АО «Нижневартовское нефтегазодобывающее предприятие» 30.10.2018. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2018%20/index.php> (дата обращения: 31.08.2023).
11. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ФГКУ «Прожектор Росрезерв» 29 апреля 2018 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2018%20/index.php> (дата обращения: 31.08.2023).
12. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист АО «Серпуховская нефтебаза» 27 января 2018 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2018%20/index.php> (дата обращения: 31.08.2023).
13. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «Транснефть-Прикамье» 04 декабря 2019 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
14. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «ЛУКОЙЛ-Северо-Западнефтепродукт» 03 сентября 2019 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
15. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «ПАО «Транснефть» 07 ноября 2019 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).

16. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «РусЭнерго» 23 марта 2019 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
17. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист АО «Таймырская топливная компания» 07 февраля 2019 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (дата обращения: 31.08.2023).
18. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «Шигл» 13 января 2019 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
19. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО РН-Юганскнефтегаз 18 августа 2020 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2020-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
20. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «Нижевартовское нефтеперерабатывающее объединение» 12 июня 2020 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2020-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
21. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист АО Нижнекамский завод технического углерода 26 марта 2020 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2020-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
22. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «Пилот» 11 декабря 2021 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
23. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «ДНК» 09 октября 2021 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
24. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «Ярgeo» 17 августа 2021 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
25. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист Черноморнефтегаз 21 мая 2021 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
26. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «КАСПЕТРОЛСЕРВИС» 10 мая 2021 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
27. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист Ярославский НПЗ 06 марта 2021 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
28. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «Башнефть-Розница» 01 июня 2022 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2022-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
29. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист ООО «ЛУКОЙЛ-ЦЕНТРАНЕФТЕПРОДУКТ» 22 марта 2022 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2022-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
30. \_Уроки, извлеченные из аварий. Чек-лист «Газпромнефть-Терминал» 02 марта 2022 г. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2022-god/index.php> (дата обращения: 31.07.2023).
31. \_Киреев Е. Н., Свинцова Н. Ф. Анализ причин аварий вертикальных стальных резервуаров // Инновации в науке и практике. Прага, 2017. Ч. 2. С. 22–27.
32. \_Розенштейн И. М. Особенности хрупкого разрушения вертикальных стальных резервуаров // Территория Нефтегаз. 2012. № 9. С. 72–75.
33. \_Феномен экспертного мышления и методика его формирования у обучающихся по специальности «Судебная пожарно-техническая экспертиза» / Н. А. Ходикова и др. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация. 2023. № 1. С. 122–131.

#### REFERENCES

1. Energy and industry of Russia. Electronic journal. URL: <https://www.eprussia.ru/news/base/2023/3852981.htm> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
2. Zhelezchnikov N.V., Eremin N.A. Creation of strategic oil reserve using RVS-100000. Business journal Neftegaz.RU. 2023; 3 (135); 56–58. (rus).
3. Volkov O.M. Fire safety of tanks with oil products. Moscow, Nedra, 1984; 151. (rus).
4. Kovyazina O.S., Slepakov A.N., Samoilov D.B., Semenov A.O. Statistics of fires at oil and gas industry facilities in 2018-2019 in Russia and abroad. Reliability and durability of machines and mechanisms. International scientific-practical conference. Ivanovo; 195–199. (rus).
5. Final report on the results of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision for 2022 (DRAFT) URL: <https://www.gosnadzor.ru/public/principle2022> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
6. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2021. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (access date: 31.07.2023). (rus).

7. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2020. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (date of reference: 31.07.2023). (rus).
8. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2019. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (date of reference: 31.07.2023).
9. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2018. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (access date: 31.07.2023). (rus).
10. Lessons learned from accidents. Checklist of JSC Nizhneartovsk Oil and Gas Production Enterprise 30.10.2018. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2018%20/index.php> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
11. Lessons learned from accidents. Checklist FGKU "Searchlight Rosreserv" 29.04.2018. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2018%20/index.php> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
12. Lessons learned from accidents. Checklist of JSC "Serpukhovskaya oil depot" 27.01.2018. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2018%20/index.php> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
13. Lessons learned from accidents. Checklist of LLC "Transneft-Prikamye" 04.12.2019. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (accessed 31.07.2023). (rus).
14. Lessons learned from accidents. Checklist of OOO LUKOIL-Severo-Zapadnefteprodukt 03.09.2019. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (accessed on 31.07.2023). (rus).
15. Lessons learned from accidents. Check-list of LLC PJSC Transneft 07.11.2019. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (accessed on 31.07.2023). (rus).
16. Lessons Learned from Accidents. Checklist LLC "RusEnergo" 23.04.2019. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (accessed on 31.07.2023). (rus).
17. Lessons learned from accidents. Taimyr Fuel Company JSC check-list 07.02.2019. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (accessed 31.07.2023). (rus).
18. Lessons learned from accidents. Shigl LLC checklist 13.01.2019. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2019%20/index.php> (accessed 31.07.2023). (rus).
19. Lessons Learned from Accidents. Check-list of LLC PH-Yuganskneftegaz 18 aug. 2020. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2020-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
20. Lessons learned from accidents. Check-list of LLC Nizhneartovsk Oil Refining Association 12 jun. 2020. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2020-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
21. Lessons Learned from Accidents. Check-list of JSC Nizhnekamsk Technical Carbon Plant 26 mar. 2020. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2020-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
22. Lessons learned from accidents. Pilot LLC checklist 11.12.2021. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
23. Lessons learned from accidents. DNA LLC checklist 09.10.2021. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
24. Lessons learned from accidents. Yargeo LLC check-list 17.08.2021. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
25. Lessons learned from accidents. Check-list Chernomor-neftegaz 21.05.2021. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
26. Lessons Learned from Accidents. KASPETROLSERVICE LLC check-list 10.05.2021. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
27. Lessons learned from accidents. Check-list Yaroslavl Refinery 06.03.2021. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2021-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
28. Lessons Learned from Accidents. Check-list LLC Bashneft-Roznitsa 01.06.2022. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2022-god/index.php> (access date: 31.07.2023). (rus).
29. Lessons learned from accidents. Check-list of OOO LUKOIL-CENTRNEFTEPRODUCT 22.03.2022. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2022-god/index.php> (accessed on 31.07.2023). (rus).
30. Lessons learned from accidents. Checklist "Gazpromneft-Terminal" 02.03.2022 URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2022-god/index.php> (date of reference: 31.07.2023). (rus).
31. Kireev E.N., Svintsova N.F. Analysis of the causes of accidents of vertical steel tanks. Innovations in science and practice : Collection of articles on the materials of the III international scientific-practical conference. Prague; 2017; 22–27. (rus).
32. Rosenstein I.M. Features of brittle fracture of vertical steel reservoirs. Territory Neftgaz; 2012; 9; 72–75. (rus).

33. Khodikova N.A., Pleshakov V.V., Cheprakova V.R., Malko V.A. Phenomenon of expert thinking and the methodology of its formation among students in the specialty «Forensic fire technical expertise». Fires and emergencies: prevention, elimination; 2023; 1; 122–131. (rus).

### Информация об авторах

Ивахнюк Сергей Григорьевич, кандидат технических наук, заместитель начальника НИИ, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д.149 РИНЦ ID: 708424; AuthorID: 57442237000; ResearcherID: L-1764-2013; ORCID: 0000-0003-4651-8211;  
e-mail: [sgi78@mail.ru](mailto:sgi78@mail.ru)

Петрова Наталья Вячеславовна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Исследовательского центра экспертизы пожаров, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д.149 РИНЦ ID: 558333; ORCID: 0000-0002-2478-6736;  
e-mail: [n-youn@mail.ru](mailto:n-youn@mail.ru)

Плешаков Виталий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника кафедры надзорной деятельности, Академия ГПС МЧС России, 129366, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0003-2698-1815, РИНЦ SPIN-код: 9461-4419; РИНЦ Author ID: 764189;  
e-mail: [V.Pleshakov@mail.ru](mailto:V.Pleshakov@mail.ru)

### Information about the authors

Sergey G. Ivakhnyuk, candidate of technical sciences (Rus.), deputy head of the Research Institute, Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moskovskiy prospect, 149, Saint-Petersburg, 196105, Russian Federation; RSCI ID: 708424; AuthorID: 57442237000; ResearcherID: L-1764-2013; ORCID: 0000-0003-4651-8211;  
e-mail: [sgi78@mail.ru](mailto:sgi78@mail.ru)

Natalia V. Petrova, candidate of technical sciences (Rus.), leading researcher at the Research Center for Fire Expertise, Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moskovskiy prospect, 149, Saint-Petersburg, 196105, Russian Federation; RSCI ID: 558333; ORCID: 0000-0002-2478-6736;  
e-mail: [n-youn@mail.ru](mailto:n-youn@mail.ru)

Vitaly V. Pleshakov, candidate of technical sciences (Rus.), associate professor, deputy head of the Department of Supervision, Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; ORCID ID: 0000-0003-2698-1815, RSCI SPIN code: 9461-4419; RSCI Author ID: 764189;  
e-mail: [V.Pleshakov@mail.ru](mailto:V.Pleshakov@mail.ru)