
ПОЖАРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Аналитическая статья

УДК 614.84:31; DOI: 10.61260/2218-13X-2025-2-1-13

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ – ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ, СООРУЖЕНИЯХ В РОССИИ

Евгений Вячеславович Козырев;

Антон Александрович Назаров;

✉ Виталий Иванович Сибирко;

Алексей Иванович Рябиков.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Московская область, Россия.

Алик Виссарионович Хачиров.

Академия ГПС МЧС России, Москва, Россия

✉ otdel-16@vniipo.ru

Аннотация. Проанализированы статистические данные о числе пожаров, погибших и травмированных людей на пожарах в зданиях, сооружениях в России в 2013–2024 гг. Представлены сведения о количестве пожаров, возникших по различным причинам за рассматриваемый временной интервал. Установлено, что большее их число в зданиях, сооружениях, начиная с 2021 г., возникло из-за нарушений правил устройства и эксплуатации электрического оборудования, что чаще характерно для общественных зданий, сооружений. На промышленных объектах и складах число пожаров по данным причинам превысило 50 %, в зданиях, сооружениях жилого сектора – приближается к данной отметке. В 2019–2022 гг. источником возникновения 65–66 % пожаров по данным причинам стала электропроводка. В 2023 г. соответствующее значение выросло до 78 %, в 2024 г. – до 81 %. С целью снижения числа пожаров, возникающих в процессе эксплуатации электрооборудования, и их последствий предложены меры, которые могут быть реализованы как различными органами государственной власти и местного самоуправления, так и предприятиями, организациями, гражданами.

Ключевые слова: электрооборудование, здания и сооружения, пожар, гибель людей на пожарах, травмирование людей на пожарах, жилой сектор, общественные здания и сооружения, промышленные объекты, причина пожара, улучшение обстановки с пожарами

Для цитирования: Козырев Е.В., Назаров А.А., Сибирко В.И., Рябиков А.И., Хачиров А.В. Электрооборудование – основной источник возникновения пожаров в зданиях, сооружениях в России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2025. № 2. С. 1–13. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-2-1-13.

Analytical article

ELECTRICAL EQUIPMENT IS THE MAIN SOURCE OF FIRES IN BUILDINGS AND STRUCTURES IN RUSSIA

Kozyrev Evgeny V.;

Nazarov Anton A.;

✉ **Sibirko Vitaly I.;**

Ryabikov Alexey I.

FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia, Balashikha, Moscow region, Russia.

Khachirov Alik V.

Academy of State fire service of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

✉ **otdel-16@vniipo.ru**

Abstract. Statistical data about the number of fires, fire deaths and fire injures occurred in the Russian Federation in 2013–2024 in buildings and structures are analyzed. The data about the number of fires from various causes during the time interval under consideration are given. It has been established that most of the fires in buildings and structures since 2021 were caused by violations of the rules of the construction and operation of electrical equipment. The largest share of such fires is typical for public buildings, structures. Number of fires due to these causes at industrial facilities, warehouses exceeded 50 %, in buildings, structures in the residential sector it is approaching this mark. In 2019–2022, electrical wiring became source of 65–66 % of these fires. In 2023, the corresponding value increased to 78 %, in 2024 – to 81 %. In order to reduce the number of fires caused by electrical equipment and their consequences the measures for realization by various state and local government bodies, as well as enterprises, organizations, citizens are offered.

Keywords: electrical equipment, buildings and structures, fire, fire deaths, fire injures, residential area, public buildings and structures, industrial facilities, cause of fire, improving of circumstances with fires

For citation: Kozyrev E.V., Nazarov A.A., Sibirko V.I., Ryabikov A.I., Khachirov A.V. Electrical equipment is the main source of fires in buildings and structures in Russia // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2025. № 2. P. 1–13. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-2-1-13.

Введение

В современных условиях технологического и общественного развития проблема пожарной безопасности эксплуатируемых электроустановок является актуальной и заслуживает особого внимания. Любое электрооборудование, находящееся под напряжением, потенциально представляет пожарную опасность.

Деятельность по снижению пожарной опасности электрооборудования осуществляется на протяжении десятков лет. Исследования, касающиеся обеспечения пожарной безопасности заземления электрооборудования, отражены в работах [1–3]. Постоянно совершенствуется нормативно-правовая база в части повышения безопасности электрических изделий и устройств [4–5]. С продолжением развития деревянного домостроения в России уделяется внимание обеспечению безопасности электроизделий в таких зданиях, сооружениях [6]. Кроме того, большое значение имеет предотвращение пожаров при коротких замыканиях, от литий-ионных аккумуляторных батарей и другие направления обеспечения безопасности электрооборудования [7–15].

В то же время совершенствуется номенклатура как производственного, так и бытового электрооборудования. Обновление электропроводок, электроустановочных изделий и аппаратов электрической защиты в зданиях и сооружениях идет недостаточно быстро и всё больше

отстает от современных предложений рынка электробытовой продукции и технических достижений в энергообеспечении и внедрении современных информационных технологий в системы жизнеобеспечения.

В результате самым актуальным вопросом пожарной безопасности в России является рост числа пожаров в зданиях и сооружениях, источником которых стали различные электрические изделия и устройства [16], о наличии данной тенденции ранее указано в работах [17, 18].

В статье представлены данные до 2024 г. включительно, подтверждающие, что задача по снижению числа пожаров и последствий пожаров, источниками которых являются электрические приборы, изделия, устройства, оборудование, и ее решение стало еще актуальнее.

Методы исследования

Исследование проводилось путем статистического анализа значений показателей обстановки с пожарами.

Анализ количества пожаров в зданиях, сооружениях

До 2019 г. наибольшее число пожаров¹ в России возникало в зданиях и сооружениях (рис. 1). На их снижение повлиял резкий рост общего количества, куда с 2019 г. в соответствии с приказом МЧС России² вошли пожары, связанные с горением сухой травы, камыша, мусора на открытых территориях, бесхозных транспортных средств, зданий и сооружений, а также пожары на других объектах, которые до 2019 г. не учитывались как пожары (являлись загораниями).

При этом наибольшее количество людей погибало и погибает, получало и получает травмы на пожарах в зданиях и сооружениях: доля числа погибших – порядка 95–98 %, травмированных – 79–84 % от общих значений за год. Наибольшая доля травмированных за 2013–2024 гг. зарегистрирована в 2023 и 2024 гг. – 84,3 %.

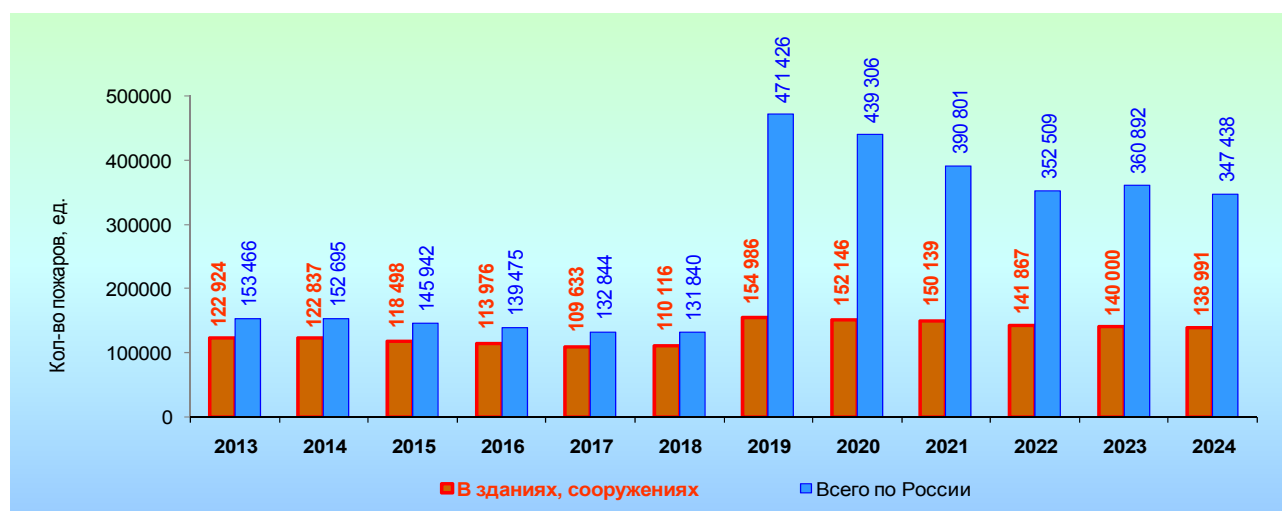


Рис. 1. Динамика числа пожаров в зданиях, сооружениях и общего числа пожаров в России за 2013–2024 гг.

¹ Расчет данных осуществлен по электронным базам данных учета пожаров и их последствий

² О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 нояб. 2008 г. № 714: приказ МЧС России от 8 окт. 2018 г. № 431. Доступ из информ.-правового портала «Гарант»

Анализ обстановки с пожарами

Количество пожаров в зданиях и сооружениях, ставших следствием нарушений правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования, в течение 10 лет имело устойчивую тенденцию роста (рис. 2): если в 2013 г. значение показателя находилось на уровне 38,9 тыс. ед., то в 2024 г. достигло 59,6 тыс. ед., при этом рост показателя составил 53,1 %. Доля числа данных пожаров также имела тенденцию роста. В 2024 г. значение составило 42,8 % от общего числа пожаров в зданиях, сооружениях.

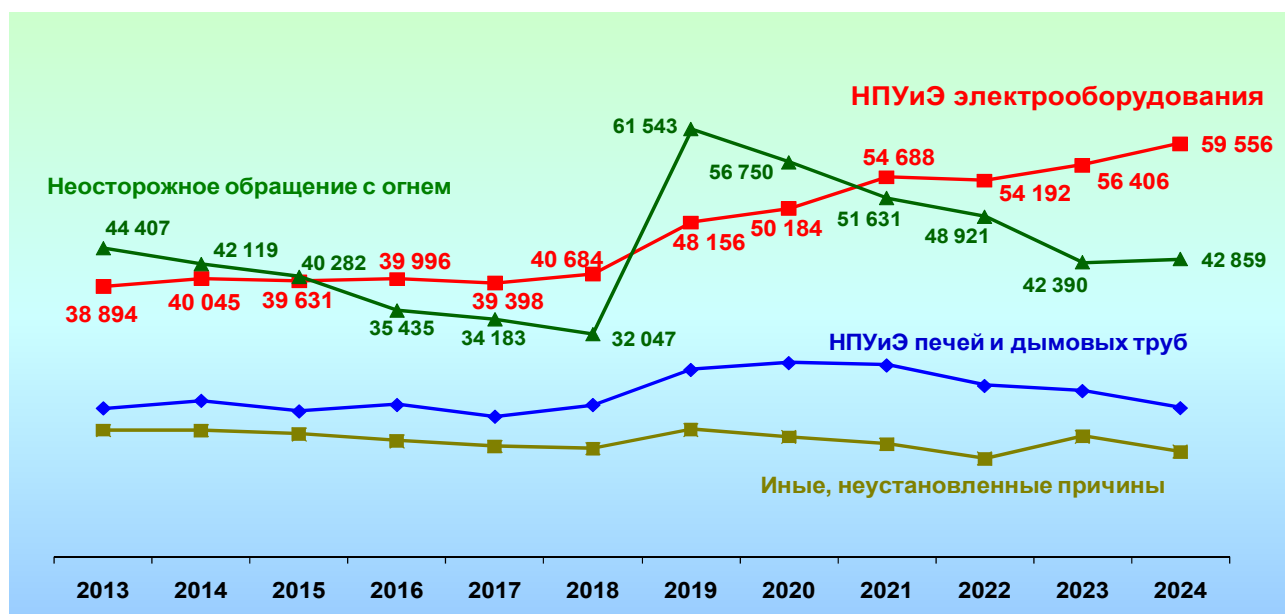


Рис. 2. Динамика числа пожаров в России в зданиях, сооружениях за 2013–2024 гг., возникших по различным причинам

Как видно из рис. 3, в 2024 г. отмечено наибольшее число людей, погибших при пожарах, произошедших за последние 12 лет по причинам, связанным с НПУиЭ электрооборудования: 2285 чел. Количество травмированных людей на рассматриваемых пожарах с 2021 г. постоянно росло и достигло своего максимального значения – 2 866 чел. – также в 2024 г.

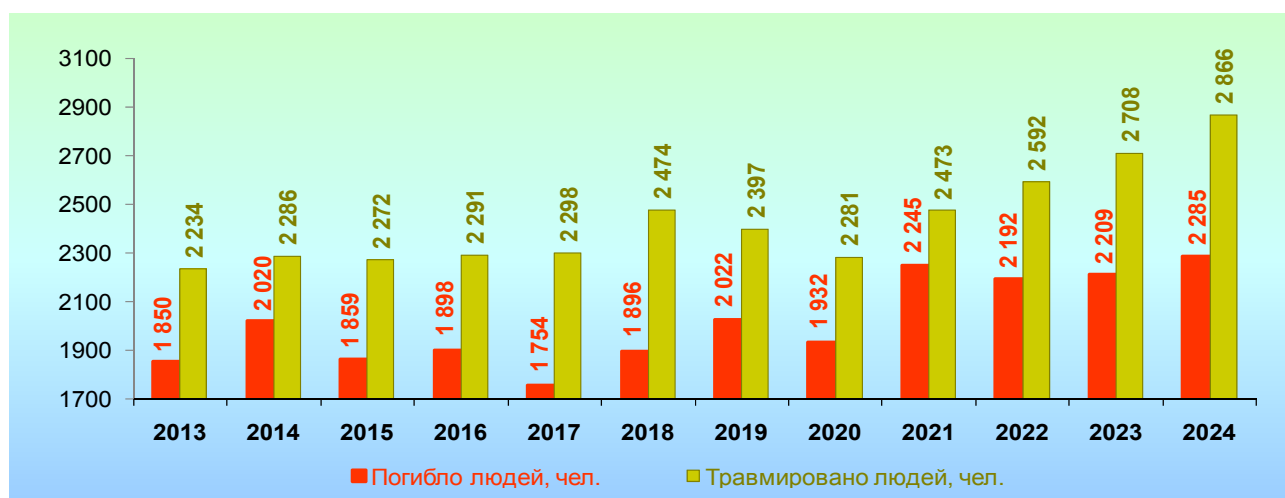
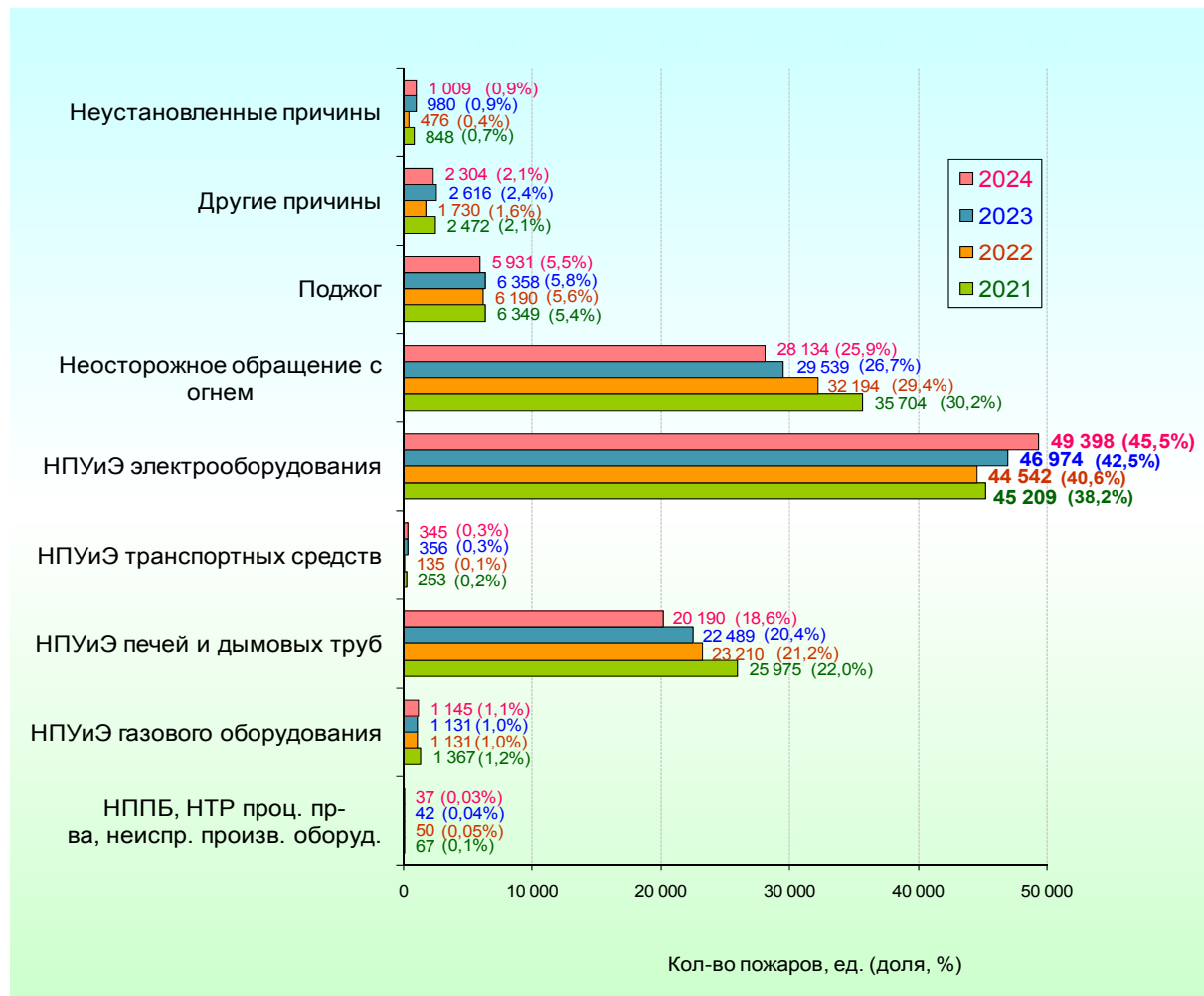


Рис. 3. Динамика числа погибших и травмированных людей в России за 2013–2024 гг. на пожарах в зданиях, сооружениях по причине НПУиЭ электрического оборудования

В жилых зданиях и надворных постройках (жилой сектор) число пожаров, причиной которых стало НПУиЭ электрических изделий и устройств, в течение 2021–2024 гг. возрастало (рис. 4). В 2023 г. значение показателя отмечено на уровне 46,9 тыс. ед., в 2024 г. – 49,4 тыс. ед. Доля числа пожаров по данной причине от общего числа возросла с 38,2 % в 2021 г. до 45,5 % в 2024 г. Доля же числа пожаров из-за неосторожного обращения с огнем снизилась с 30,2 % в 2021 г. до 25,9 % в 2024 г.



Примечание: НППБ – нарушений правил пожарной безопасности, НТР – нарушение технологического регламента

Рис. 4. Распределение числа пожаров в России за 2021–2024 гг. в зданиях жилого назначения, надворных постройках по причинам их возникновения

Доля числа пожаров в зданиях и сооружениях общественного назначения по причине НПУиЭ электрооборудования является наибольшей среди различных видов зданий и сооружений. Значения данного показателя также увеличились с 62 % (3,8 тыс. ед.) в 2021 г. до 70,1 % (4,2 тыс. ед.) в 2024 г. (рис. 5). Число пожаров из-за неосторожного обращения с огнем снизилось с 967 ед. в 2021 г. (15,6 % от общего количества) до 679 ед. в 2024 г. (11,4 %).

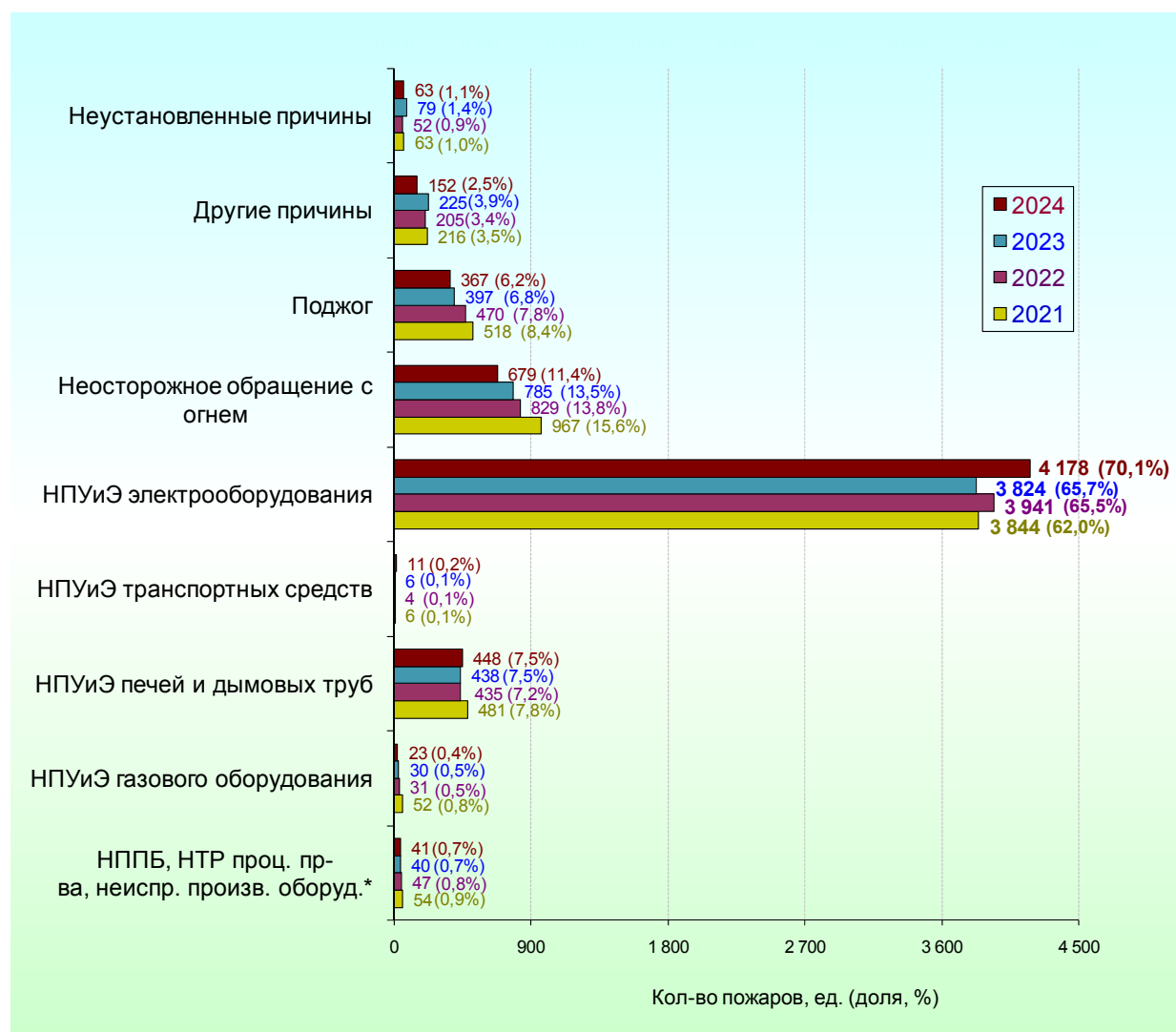


Рис. 5. Распределение числа пожаров в России за 2021–2024 гг. в зданиях общественного назначения по причинам их возникновения

Доля числа пожаров по причине НПУиЭ электрооборудования в зданиях, сооружениях производственного назначения, на наружных установках, в складских зданиях, сооружениях выросла с 51,6 % (2,3 тыс. ед.) в 2021 г. до 61,2 % (3 тыс. ед.) в 2024 г. (рис. 6). С 760 ед. (16,9 % от общего числа) в 2021 г. до 715 ед. (14,6 %) в 2024 г. снизилось число пожаров из-за неосторожного обращения с огнем. Число пожаров вследствие НППБ, НТР процесса производства, неисправности производственного оборудования в течение четырех рассматриваемых лет находилось примерно на одном уровне: от 301 ед. до 332 ед. При этом соответствующая доля снизилась с 7,5 % в 2022 г. до 6,4 % в 2024 г.

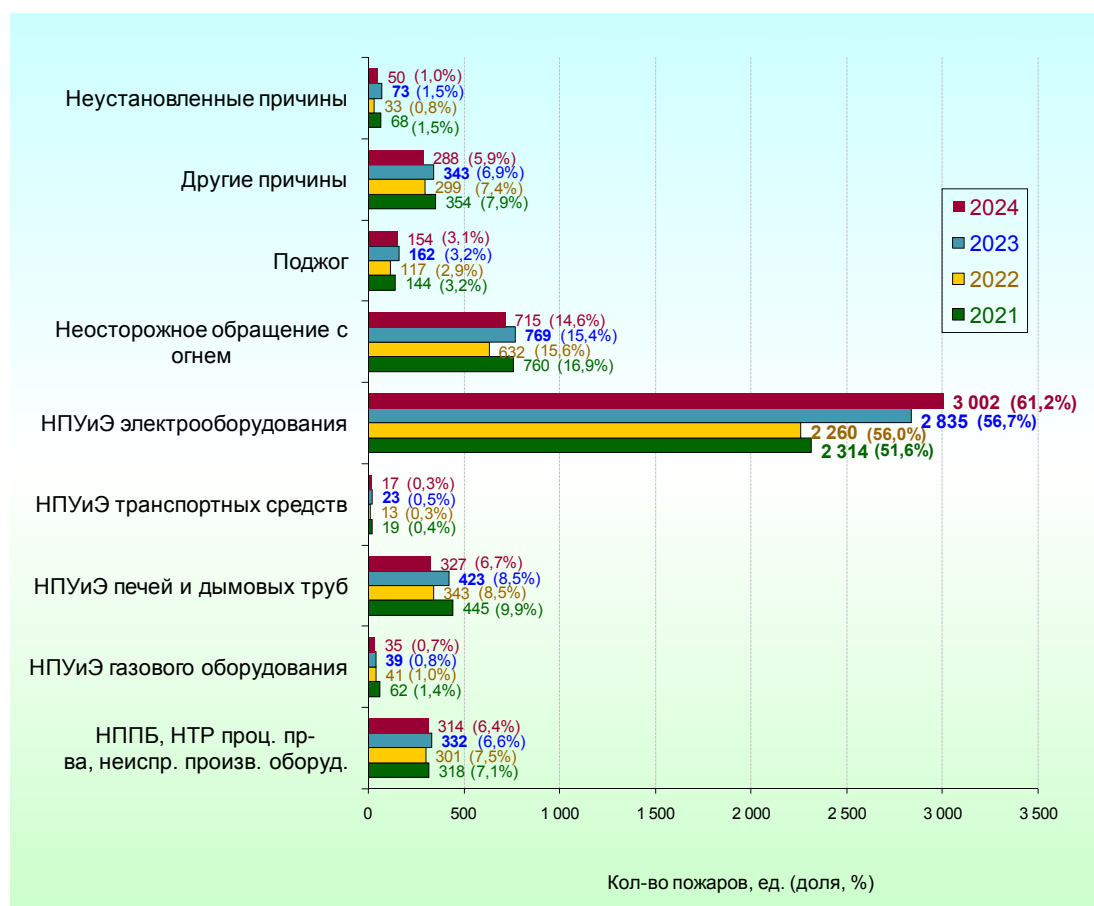


Рис. 6. Распределение числа пожаров в России за 2021–2024 гг. на промышленных объектах по причинам их возникновения

Основным видом электрических изделий и устройств, от которых возникали пожары в зданиях и сооружениях, являлись кабели и провода. На данные изделия до 2023 г. приходилось примерно две трети пожаров (рис. 7). В 2023–2024 гг. максимальных значений достигло как количество пожаров от кабелей и проводов, так и доля от общего числа пожаров из-за НПУиЭ электрических изделий и устройств: 43,3 тыс. ед. (77,5 %) и 47,4 тыс. ед. (80,6 %) соответственно. К другим видам электроизделий, устройств относятся распределительные щиты, электроустановочные изделия, светильники и др.



Рис. 7. Динамика числа пожаров в России в зданиях, сооружениях, источниками которых стали кабели, провода и другие электрические изделия за 2013–2024 гг.

Анализ распределения числа пожаров по видам причин, связанных с НПУиЭ электрооборудования, за 2023–2024 гг. показывает, что 79,3 % пожаров (91,9 тыс. ед.) произошло по причине аварийного режима работы электрооборудования вследствие короткого замыкания, 4,2 % (4,8 тыс. ед.) – по причине аварийного режима работы электрооборудования вследствие большого переходного сопротивления, 4,1 % (4,8 тыс. ед.) – по причине недостатка изготовления электрооборудования, 3,8 % (4,4 тыс. ед.) – по причине аварийного режима работы электрооборудования вследствие перегрузки, 3,8 % (4,4 тыс. ед.) – по причине НППБ при эксплуатации электрооборудования, 2,5 % (2,9 тыс. ед.) – вследствие нарушений правил монтажа электрического оборудования, 2,4 % (2,7 тыс. ед.) – по причине несоблюдения правил технической эксплуатации электрооборудования (рис. 8). Таким образом, если исключить физические причины (короткое замыкание, большое переходное сопротивление, перегрузка), наибольшее число пожаров возникло вследствие недостатка изготовления электрооборудования. Как указано в работе [16], значительное количество пожаров как от электрических изделий и устройств в целом, так и от электропроводки в том числе происходило в зданиях, сооружениях, введенных в эксплуатацию как последние 30, так и 10 лет, что говорит о наличии значительного количества контрафактной и фальсифицированной электрической продукции, в частности электропроводки, на российском рынке на сегодняшний день.

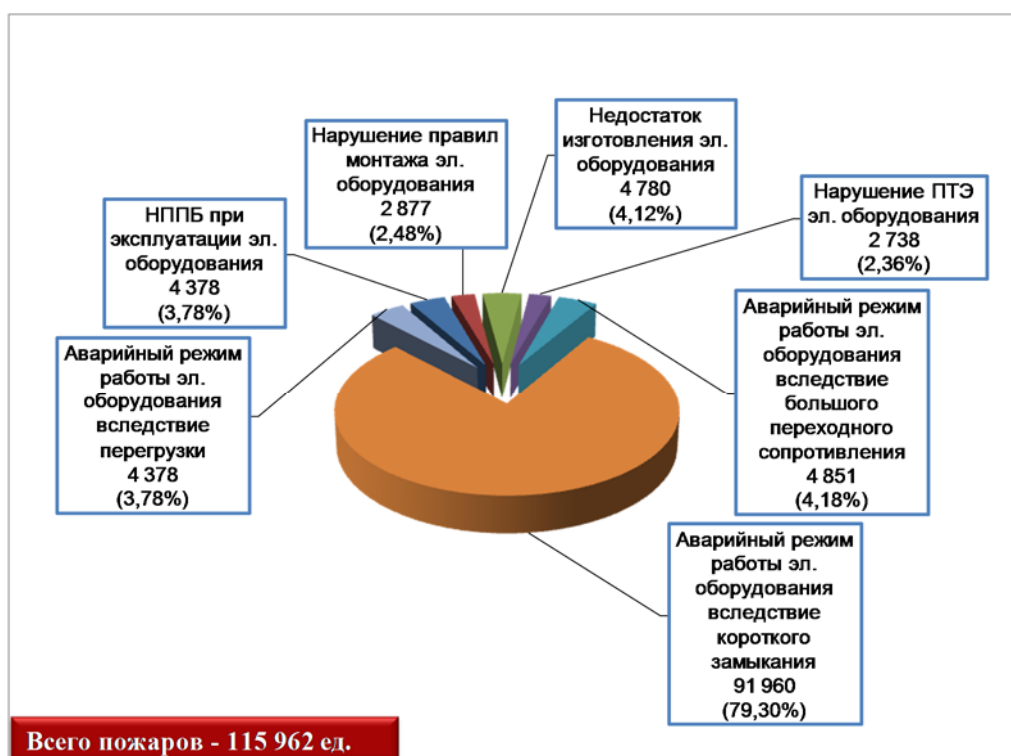


Рис. 8. Распределение числа пожаров в России за 2023–2024 гг. в зданиях, сооружениях по видам причин, связанных с НПУиЭ электрооборудования

Необходимо также отметить факт, что в 2024 г. при пожарах погибло 380 детей, что на 23 % превысило значение 2023 г. (309 чел.), при этом на пожарах, причиной которых являлось НПУиЭ электрооборудования, в 2023 г. погибло 154 ребенка, в 2024 г. – 195 детей (+26,6 %). Основная часть роста пришлась на здания, сооружения: в 2023 г. при пожарах на данных объектах по рассматриваемым причинам погибло 153 чел., в 2024 г. – 192 чел. (+25,5 %). На пожарах на открытых территориях по причине НПУиЭ электрооборудования в 2023 г. погиб 1 ребенок, в 2024 г. – 3 ребенка.

Выводы

Основная часть роста числа пожаров из-за НПУиЭ электрооборудования приходится на электропроводку, что вызвано следующими основными причинами.

1. Наличие устаревшей и, как следствие, неисправной электропроводки. Это характерно, в первую очередь, для жилых зданий и надворных построек.
2. Рост энерговооруженности.
3. Эксплуатация контрафактной и фальсифицированной электропроводки.
4. Установка электропроводки, аппаратов защиты электрических сетей в жилом секторе (кроме многоквартирных жилых домов) без участия квалифицированных специалистов.

Заключение

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о важности разработки и реализации мер по улучшению обстановки с пожарами из-за НПУиЭ электрооборудования, которые должны осуществляться не только МЧС России, но и органами государственной власти всех уровней и местного самоуправления, а также организациями, гражданами.

В целях улучшения обстановки с пожарами из-за НПУиЭ электрооборудования в России, с учетом ранее разработанных мер и методических документов^{3,4,5}, предлагается проведение следующих мероприятий.

1. Регулярно доводить до населения через средства массовой информации (телевидение, печатные издания, информационно-коммуникационная сеть Интернет и т.д.) сведений о большом количестве пожаров в России из-за НПУиЭ электроизделий, в первую очередь, кабелей и проводов, и о необходимости соблюдения правил устройства и эксплуатации электрооборудования на бытовом уровне. Уделить особое внимание подключению к сети электрических изделий и устройств, суммарная мощность которых меньше допустимой для соответствующего помещения (здания, сооружения). Доступным способом рассчитать допустимую мощность электроприборов, исходя из параметров установленной (проложенной) электропроводки, и, наоборот, расчета допустимых параметров электропроводки, исходя из максимальной мощности имеющихся в доме (на объекте защиты) электроприборов, возможно в соответствии с порядком, описанным в п. 3.2 методических рекомендаций³. Соответствующие расчеты, в том числе суммарной мощности электроизделий, устройств, имеющихся на объекте защиты, которые одновременно могут быть подключены к электрической сети и произведены как специалистом, так и собственником объекта защиты. Если расчетные значения параметров проводки или допустимой мощности электроизделий не соответствуют фактическим значениям, провести замену электропроводки или подключать к сети электрические изделия и устройства мощностью, не превышающей допустимую. Замену электропроводки должны осуществлять только квалифицированные специалисты. Также рекомендовать проводить оценку пожарной безопасности жилых помещений⁴.

2. Защиту электрических сетей организовывать с одновременным применением таких аппаратов защиты, как: автоматические выключатели, устройства защитного отключения дифференциального тока, устройства защиты от дугового пробоя (искрения), устройства

³ Методические рекомендации по организации профилактики пожаров от электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств: методические рекомендации. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/6607> (дата обращения: 20.05.2025)

⁴ Методика оценки пожарной безопасности жилого дома (квартиры). URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/6606> (дата обращения: 20.05.2025)

⁵ Проверка пожарной опасности электрооборудования жилых и общественных зданий с помощью тепловизора: метод. рекомендации. М.: ВНИИПО, 2014. 28 с.

защиты от перенапряжения. Комплекс аппаратов защиты электрической сети позволит обеспечить ее безопасность при разных пожароопасных режимах работы электроустановок³. При этом следует уделять внимание соответствию характеристик аппаратов параметрам защищаемой цепи.

3. Проводить профилактические проверки состояния эксплуатируемого электрооборудования с участием специалистов, в том числе с применением современных бесконтактных методов контроля, таких как тепловизионная диагностика^{3,5}. В помещениях, коммуникациях многоквартирных жилых домов, в первую очередь имеющих V, а также III-IV степени огнестойкости, на пожарах в которых, как и на пожарах в многоквартирных жилых домах, погибает наибольшее число детей [19], в соответствии с имеющимися полномочиями поручить проводить такие проверки органам местного самоуправления, жилищно-коммунального хозяйства, управляющим компаниям, товариществам собственников жилья и др. Также с целью профилактики пожаров возможно применение термоиндикаторов³. При обнаружении неисправностей провести ремонт или замену неисправного электрооборудования. Ремонт или замену неисправного элемента электроустановки должны проводить квалифицированные специалисты.

4. При проведении на объектах надзора профилактических мероприятий органами государственного пожарного надзора усилить разъяснительную работу с лицами, ответственными за пожарную безопасность, о необходимости подключения на рабочем месте (объекте защиты) к электросети электроизделий и устройств, соответствующих требованиям пожарной безопасности.

5. В обязательном порядке как населению, так и предприятиям (организациям) приобретать и устанавливать электроизделия (кабели, электроустановочные изделия, аппараты электрической защиты, светильники и др.), имеющие сертификат соответствия.

6. Для снижения количества контрафактной и фальсифицированной проводки на рынке Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии и Федеральной службе по аккредитации усилить контроль в отношении органов по сертификации и сертификационных лабораторий, которые на сегодняшний день обеспечивают невысокий уровень достоверности качества сертифицируемой ими продукции.

7. Рассмотреть возможность изменения порядка страхования зданий исходя из состояния электрооборудования, установленного на данных объектах.

8. Совместными усилиями надзорных и правоохранительных органов, а также общественных организаций вести работу по устранению, недопущению производства и импорта в страну контрафактного и фальсифицированного электрооборудования, в первую очередь кабелей и проводов.

Список источников

1. Клейманов П.А., Можяев А.Г. Нарушение правил устройства заземления электронагревательных приборов – одна из основных причин пожаров // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2018. № 4. С. 10–12.

2. Зависимость уровня перенапряжений ОПН разных классов напряжения от параметров заземляющих устройств. Эксперимент и моделирование / Ю.Э. Адамьян [и др.] // Труды Карельского научного центра РАН. 2016. № 5 (39). С. 29–38.

3. Лыков Ю.Ф. Характеристика систем заземления низковольтных электрических сетей и оценка опасности возникновения в них пожара // Промышленная энергетика. 2012. № 6. С. 53–55.

4. Смелков Г.И. К вопросу об актуализации нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности электроустановок // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. СПб, 2020. С. 52–53.

5. Смелков Г.И. К вопросу о модификации национальной нормативной базы, регламентирующей требования пожарной безопасности электропроводок // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение

и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. СПб, 2021. С. 209–213.

6. Обеспечение пожарной безопасности электропроводки при ее проектировании и монтаже в зданиях, сооружаемых с применением деревянных конструкций / В.А. Пехотиков [и др.] // Пожарная безопасность. 2023. № 1 (110). С. 52–58. DOI: 10.37657/vniipo.pb.2023.110.1.005.

7. Smelkov G.I. Problems of assessing ignition capability of aluminum particles in electrical wiring when a short circuit occurs // EastConf: international science and technology conference. Vladivostok, 2019. P. 8725413. DOI: 10.1109/Eastconf.2019.8725413.

8. Li-Ion Battery Fire Hazards and Safety Strategies / Lingxi Kong [et al.]. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/9/2191/htm> (дата обращения: 02.06.2025).

9. Plotnikov V.G., Cheshko I.D., Kondratiev S.A. Fire hazard of lithium-ion batteries and lowvoltage power supplies based on them // Investigations of fires. 2014. Iss. 4. P. 53–58

10. Fire-extinguishing organic electrolytes for safe batteries / J. Wang [et al.] // Nat. Energy. 2018. № 3. P. 22–29.

11. Смелков Г.И. К вопросу о нормировании показателей пожарной опасности переходных контактных сопротивлений в электроустановочных изделиях // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. Иваново, 2019. С. 682–685.

12. Babrauskas V. Research on Electrical Fires: The State of the Art // Fire Safety Science. 2008. № 9. P. 3–18. DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-3.

13. Babrauskas V. Research on Electrical Fires: The State of the Art // Fire Safety Science: Proceedings of the Ninth International Symposium. 2009. Vol. 9. P. 3–18. DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-3.

14. Боков Г.В., Афонин В.В., Симанкин В.И. Вероятностная оценка пожарной безопасности выпрямительных агрегатов // Пожарная безопасность. 2016. № 2. С. 108–112.

15. Berkowitz R.S. Conditions for Network-Element-Value Solvability // IRE Transactions on Circuit Theory. 1962. P. 24–29. URL: <https://www.semanticscholar.org/author/R.-Berkowitz/39451146> (дата обращения: 02.06.2025).

16. Влияние нарушений правил устройства и эксплуатации электрооборудования, в том числе кабелей и проводов, на гибель детей при пожарах в зданиях, сооружениях в Российской Федерации / В.И. Сибирко [и др.] // Противодействие фальсифицированным и контрафактным средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения: сб. материалов науч.-практ. конф. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. С. 74–88.

17. Актуальные вопросы пожарной безопасности кабельных изделий / С.А. Лупанов [и др.] // Электроэнергия. Передача и распределение. 2016. № 3. С. 88–93.

18. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2018 год, анализ обстановки с пожарами, предложения по улучшению обстановки с пожарами в Российской Федерации. URL: <https://cloud.mail.ru/public/z66e/i7FtgR1Bn> (дата обращения: 26.05.2025).

19. Влияние степени огнестойкости зданий, сооружений на число погибших детей на пожарах, произошедших за 9 месяцев 2023–2024 гг. в России / В.И. Сибирко [и др.] // Организационное и научно-техническое обеспечение в области пожарной безопасности: сб. науч. трудов, посвященный 100-летию со дня рождения А.И. Яковлева. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. С. 199–211.

References

1. Klejmanov P.A, Mozhaev A.G. Narushenie pravil ustrojstva zazemleniya elektronagrevatel'nyh priborov – odna iz osnovnyh prichin pozharov // Nadzornaya deyatel'nost' i sudebnaya ekspertiza v sisteme bezopasnosti. 2018. № 4. S. 10–12.

2. Zavisimost' urovnya perenapryazhenij OPN raznyh klassov napryazheniya ot parametrov zazemlyayushchih ustroystv. Eksperiment i modelirovanie / Yu.E. Adam'yan [i dr.] // Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN. 2016. № 5 (39). S. 29–38.

3. Lykov Yu.F. *Harakteristika sistem zazemleniya nizkovol'nykh elektricheskikh setej i ocenka opasnosti vozniknoveniya v nih pozhara* // *Promyshlennaya energetika*. 2012. № 6. S. 53–55.
4. Smelkov G.I. *K voprosu ob aktualizacii normativnoj bazy v oblasti obespecheniya pozharnoj bezopasnosti elektroustanovok* // *Pozharnaya bezopasnost': sovremennye vyzovy. Problemy i puti resheniya: sb. statej Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb, 2020*. S. 52–53.
5. Smelkov G.I. *K voprosu o modifikacii nacional'noj normativnoj bazy, reglamentiruyushchej trebovaniya pozharnoj bezopasnosti elektroprovodok* // *Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidaciya chrezvychajnykh situacij prirodnoho i tekhnogennogo haraktera: sb. statej Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb, 2021*. S. 209–213.
6. *Obespechenie pozharnoj bezopasnosti elektroprovodki pri ee proektirovanii i montazhe v zdaniyah, sooruzhaemykh s primeneniem derevyannykh konstrukcij* / V.A. Pekhotikov [i dr.] // *Pozharnaya bezopasnost'*. 2023. № 1 (110). S. 52–58. DOI: 10.37657/vniipo.pb.2023.110.1.005.
7. Smelkov G.I. *Problems of assessing ignition capability of aluminum particles in electrical wiring when a short circuit occurs* // *EastConf: international science and technology conference. Vladivostok, 2019*. P. 8725413. DOI: 10.1109/Eastconf.2019.8725413.
8. *Li-Ion Battery Fire Hazards and Safety Strategies* / Lingxi Kong [et al.]. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/9/2191/htm> (data obrashcheniya: 02.06.2025).
9. Plotnikov V.G., Cheshko I.D., Kondratiev S.A. *Fire hazard of lithium-ion batteries and lowvoltage power supplies based on them* // *Investigations of fires*. 2014. Iss. 4. P. 53–58
10. *Fire-extinguishing organic electrolytes for safe batteries* / J. Wang [et al.] // *Nat. Energy*. 2018. № 3. P. 22–29.
11. Smelkov G.I. *K voprosu o normirovanii pokazatelej pozharnoj opasnosti perekhodnykh kontaktnykh soprotivlenij v elektroustanovochnykh izdeliyah* // *Sovremennye pozharobezopasnye materialy i tekhnologii: sb. materialov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Ivanovo, 2019*. S. 682–685.
12. Babrauskas V. *Research on Electrical Fires: The State of the Art* // *Fire Safety Science*. 2008. № 9. P. 3–18. DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-3.
13. Babrauskas V. *Research on Electrical Fires: The State of the Art* // *Fire Safety Science: Proceedings of the Ninth International Symposium*. 2009. Vol. 9. P. 3–18. DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-3.
14. Bokov G.V., Afonin V.V., Simankin V.I. *Veroyatnostnaya ocenka pozharnoj bezopasnosti vypryamitel'nykh agregatov* // *Pozharnaya bezopasnost'*. 2016. № 2. S. 108–112.
15. Berkowitz R.S. *Conditions for Network-Element-Value Solvability* // *IRE Transactions on Circuit Theory*. 1962. P. 24–29. URL: <https://www.semanticscholar.org/author/R.-Berkowitz/39451146> (data obrashcheniya: 02.06.2025).
16. *Vliyanie narushenij pravil ustrojstva i ekspluatatsii elektrooborudovaniya, v tom chisle kabelej i provodov, na gibel' detej pri pozharah v zdaniyah, sooruzheniyah v Rossijskoj Federacii* / V.I. Sibirko [i dr.] // *Protivodejstvie fal'sificirovannym i kontrafaktnym sredstvam obespecheniya pozharnoj bezopasnosti i pozharotusheniya: sb. materialov nauch.-prakt. konf. Balashiha: FGBU VNIPO MCHS Rossii, 2024*. S. 74–88.
17. *Aktual'nye voprosy pozharnoj bezopasnosti kabel'nykh izdelij* / S.A. Lupanov [i dr.] // *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie*. 2016. № 3. S. 88–93.
18. *Prognoz obstanovki s pozharami v Rossijskoj Federacii na 2018 god, analiz obstanovki s pozharami, predlozheniya po uluchsheniyu obstanovki s pozharami v Rossijskoj Federacii*. URL: <https://cloud.mail.ru/public/z66e/i7FtgR1Bn> (data obrashcheniya: 26.05.2025).
19. *Vliyanie stepeni ognestojkosti zdanij, sooruzhenij na chislo pogibshih detej na pozharah, proizoshedshih za 9 mesyacev 2023–2024 gg. v Rossii* / V.I. Sibirko [i dr.] // *Organizacionnoe i nauchno-tekhnicheskoe obespechenie v oblasti pozharnoj bezopasnosti: sb. nauch. trudov, posvyashchennyj 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.I. Yakovleva*. Balashiha: FGBU VNIPO MCHS Rossii, 2024. S. 199–211.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 05.05.2025; одобрена после рецензирования: 23.06.2025;
принята к публикации: 25.06.2025

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 05.05.2025; approved after review: 23.06.2025;
accepted for publication: 25.06.2025

Сведения об авторах:

Козырев Евгений Вячеславович, заместитель начальника научно-исследовательского центра организационно-управленческих проблем пожарной безопасности – начальник отдела надзорной деятельности в области пожарной безопасности ФГБУ ВНИИПО МЧС России (143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: otdel-12@vniipo.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8507-4643>, SPIN-код: 2513-2937

Назаров Антон Александрович, заместитель начальника отдела пожарной безопасности электрических изделий ФГБУ ВНИИПО МЧС России (143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: 3.3@vniipo.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7173-2594>, SPIN-код: 5883-4870

Сибирко Виталий Иванович, начальник сектора отдела пожарной статистики ФГБУ ВНИИПО МЧС России (143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: otdel-16@vniipo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5319-6823>, SPIN-код: 4651-2338

Рябиков Алексей Иванович, заместитель начальника научно-исследовательского центра нормативно-технических проблем пожарной безопасности – начальник отдела пожарной безопасности электрических изделий ФГБУ ВНИИПО МЧС России (143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), e-mail: fire_test_cable@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3963-4873>

Хачиров Алик Виссарионович, доцент кафедры пожарно-строевой и газодымозащитной подготовки Академии ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), e-mail: alecs-966@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9768-3347>, SPIN-код: 2283-8581

Information about the authors:

Kozyrev Evgeny V., deputy head of research center for organizational and management problems of fire safety – head of fire safety supervision department of the FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia (143903, Moscow region, Balashikha, md. VNIPO, 12), e-mail: otdel-12@vniipo.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8507-4643>, SPIN: 2513-2937

Nazarov Anton A., deputy head of department of fire safety of electrical products of the FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia (143903, Moscow region, Balashikha, md. VNIPO, 12), e-mail: 3.3@vniipo.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7173-2594>, SPIN: 5883-4870

Sibirko Vitaly I., chief of sector of department of fire statistics of the FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia (143903, Moscow region, Balashikha, md. VNIPO, 12), e-mail: otdel-16@vniipo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5319-6823>, SPIN: 4651-2338

Ryabikov Alexey I., deputy head of research center for regulatory and technical problems of fire safety – head of department of fire safety of electrical products of the FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia, e-mail: fire_test_cable@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3963-4873>

Khachirov Alik V., associate professor of the department of fire-fighting and gas-smoke protection training of Academy of State fire service of EMERCOM of Russia (129366, Moscow, Boris Galushkin str., 4), e-mail: alecs-966@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9768-3347>, SPIN: 2283-8581