

Аналитическая статья

УДК 614.84; DOI: 10.61260/2218-13X-2024-1-13-22

СТРУКТУРА ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

✉ **Кондашов Андрей Александрович;**

Бобринев Евгений Васильевич;

Удавцова Елена Юрьевна.

**Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России, г. Балашиха, Россия**

✉ otdel_1_3@mail.ru

Аннотация. Изучены причины пожаров на объектах промышленности Российской Федерации в целом и в отдельных отраслях производства на основе статистической информации. Показано, что чаще всего – в 36 % случаев – причиной возникновения пожара является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования. В 22 % случаев пожар возникает по причине неосторожного обращения с огнем, в 11 % случаев – по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств. Приведены распределения частоты возникновения пожара по различным причинам для предприятий разных отраслей производства. Проведен анализ наиболее распространенных причин возникновения пожара в целом по предприятиям производственного назначения и по отдельным отраслям производства. Предложены мероприятия, которые позволят минимизировать вероятность возникновения пожаров и взрывов на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: пожар, взрыв, причины, объекты промышленности, отрасли производства

Для цитирования: Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Структура причин возникновения пожаров на объектах промышленности // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2024. № 1. С. 13–22. DOI: 10.61260/2218-13X-2024-1-13-22.

Analytical article

STRUCTURE OF CAUSES OF FIRES AT INDUSTRIAL FACILITIES

✉ **Kondashov Andrey A.;**

Bobrinev Evgeniy V.;

Udavtsova Elena Yu.

**All-Russian order of the Badge of Honor, research institute of fire defense of EMERCOM
of Russia, Balashikha, Russia**

✉ otdel_1_3@mail.ru

Abstract. The causes of fires at industrial facilities of the Russian Federation in general and in individual industries were studied on the basis of statistical information. It has been shown that most often – in 36 % of cases – the cause of a fire is a violation of the rules for the design and operation of electrical equipment. In 22 % of cases, a fire occurs due to careless handling of fire, in 11 % of cases – due to violation of the rules for the design and operation of vehicles. The distributions of the frequency of fire occurrence for various reasons for enterprises in different industries are given. An analysis of the most common causes of fire in general for industrial enterprises and for individual industries was carried out. Measures are proposed that will minimize the likelihood of fires and explosions in industrial enterprises.

Keywords: fire, explosion, causes, industrial facilities, industries

For citation: Kondashov A.A., Bobrinev E.V., Udavtsova E.Yu. Structure of causes of fires at industrial facilities // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2024. № 1. P. 13–22. DOI: 10.61260/2218-13X-2024-1-13-22.

Введение

В 2022 г. в Российской Федерации в зданиях производственного назначения произошло 1 949 пожаров, что составило 0,55 % от всех случаев пожаров [1]. Однако по скорости тепловыделения, размеру площади горения, размеру ущерба и зоне воздействия такие пожары имеют большое значение по сравнению с другими случаями пожаров, в частности, прямой материальный ущерб от пожаров в зданиях производственного назначения составил 20 % ущерба от всех случаев пожаров [1]. Поэтому следует считать необходимым широкое исследование пожаров на объектах промышленности.

На каждом объекте защиты законодательством и нормативами предусматриваются меры пожарной безопасности. Невыполнение этих мер зачастую и приводит к возникновению пожаров.

В работах [2, 3] отмечена специфика причин возникновения пожаров на объектах промышленности, а именно: перегрузки электрической сети; подбор и монтаж электрооборудования без учета категории производства; неправильная прокладка проводов и кабелей; оставление без присмотра включенных электрических установок, невнимательность и халатность персонала, несоблюдение правил пожарной безопасности и требований по соблюдению промышленной безопасности, отклонение от требований технологических регламентов и ряд других причин.

В работе [4] проведен анализ пожарной безопасности в текстильной промышленности. К основным причинам пожара отнесены статическое электричество, перегрев, человеческий фактор, атмосферные условия и отказы оборудования.

В работах [5, 6] проанализированы причины возникновения пожаров на объектах рудной промышленности. Проведен анализ пожаровзрывоопасности промышленной пыли.

В работе [7] проведен анализ причин возникновения пожаров в нефтеперерабатывающей промышленности. Показано, что наиболее распространенные причины пожаров: износ производственного оборудования и нарушение технологического регламента процесса производства. В работе [8] приведен анализ причин возникновения пожаров на объектах газовой промышленности. Показано, что основные причины пожаров связаны с изношенностью материалов, грубым внешним механическим воздействием или несоблюдением режима внутреннего давления. В работе [9] изучены причинно-следственные связи пожаров и аварий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Базовыми причинами отмечаются следующие: несоблюдение правил пожарной безопасности и требований по соблюдению промышленной безопасности (33 %); ненадлежащее качество монтажных работ и технического поддержания оборудования (22 %); невысокое качество молниезащиты (13 %); отклонение от требований технологических регламентов (11 %); изнашивание оснащения и аппаратуры (8 %). Всё это сводится к человеческому фактору, который и лежит в основе возникновения цепочки случайных событий, приводящей к выходу из строя даже самые надежные системы.

Методы исследования

В настоящей работе изучены причины пожаров на объектах промышленности Российской Федерации в целом и в отдельных отраслях производства на основе статистической информации за 2020–2022 гг. [10].

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 показано распределение пожаров на производственных предприятиях по группам причин их возникновения. Причины возникновения пожаров объединены в следующие группы:

- умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня (поджог);
- неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства;
- нарушение правил устройства и эксплуатации (НПУЭ) электрооборудования;
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей;
- нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок;
- нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования;
- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств;
- другие причины.

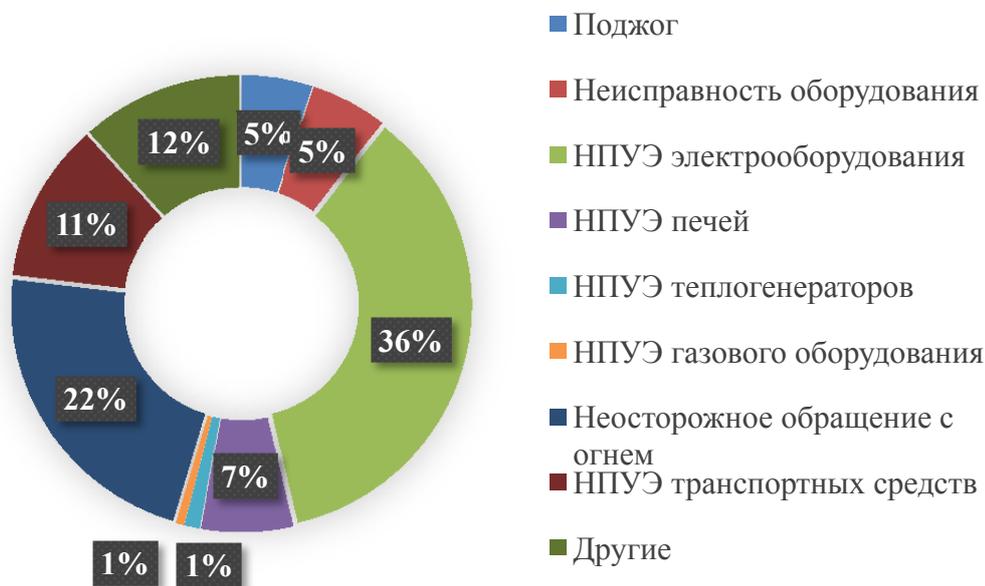


Рис. 1. Распределение пожаров на производственных предприятиях по группам причин их возникновения

Чаще всего – в 36 % случаев – причиной возникновения пожара является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования. В 22 % случаев пожар возникает по причине неосторожного обращения с огнем, в 11 % случаев – по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств.

На рис. 2 представлено распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования для предприятий разных отраслей производства.

Как видно из рис. 2, из-за нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования пожар чаще всего возникает на предприятиях электроэнергетики – в 78 % случаев, строительства (59 %), легкой промышленности (57 %). На предприятиях сельского хозяйства нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования является причиной возникновения пожара только в 19 % случаев, на предприятиях топливной промышленности – в 26 % случаев, угольной промышленности – в 27 % случаев.

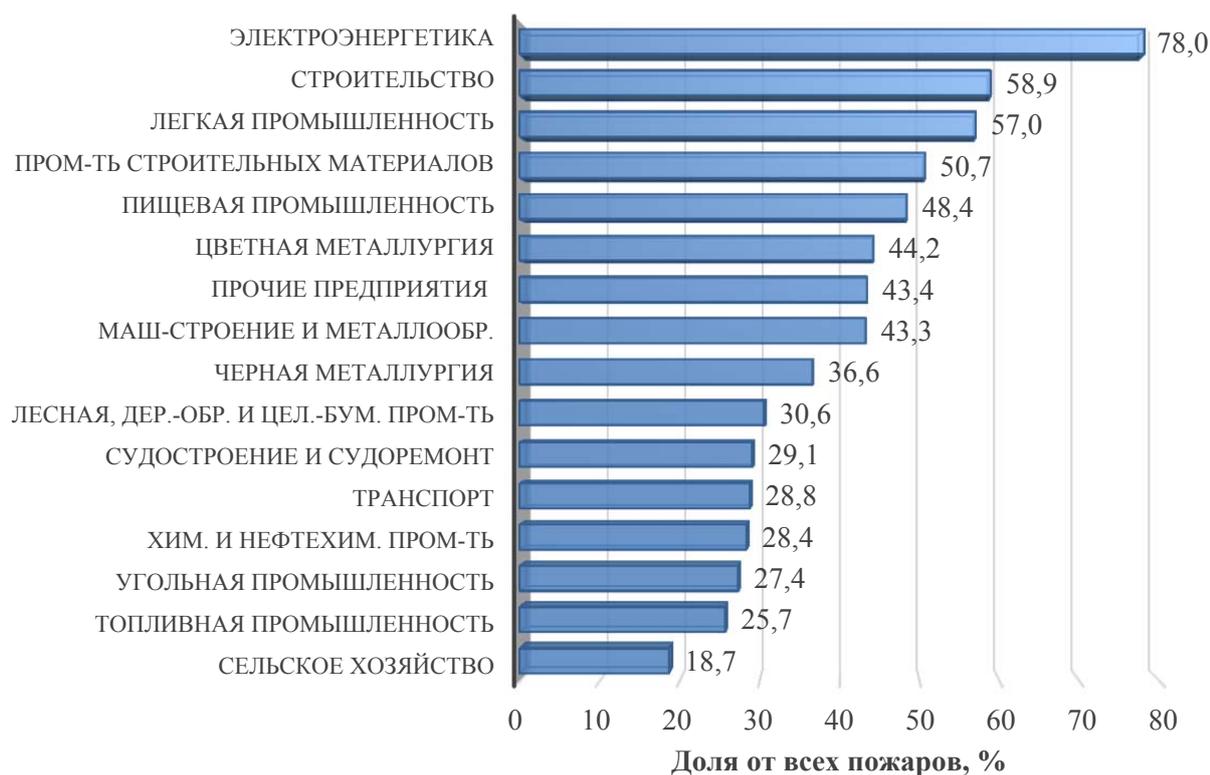


Рис. 2. Распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования для предприятий разных отраслей производства

На рис. 3 представлено распределение частоты возникновения пожара по причине неосторожного обращения с огнем для предприятий разных отраслей производства.

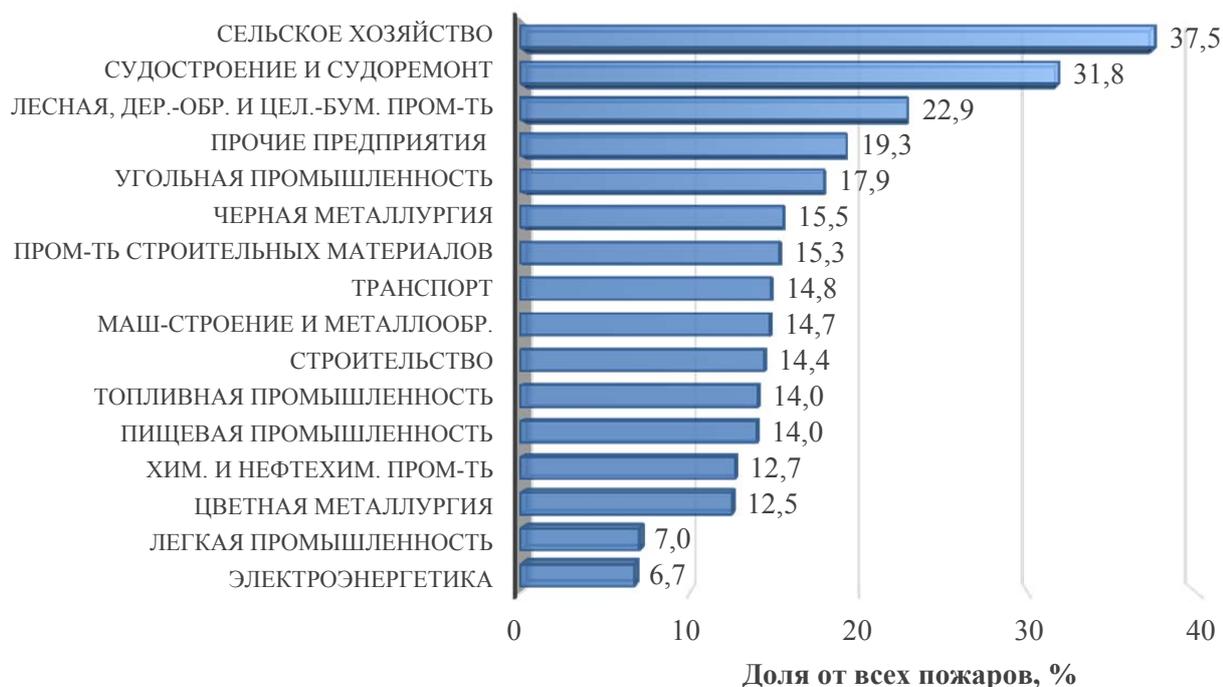


Рис. 3. Распределение частоты возникновения пожара по причине неосторожного обращения с огнем для предприятий разных отраслей производства

Как видно из рис. 3, по причине неосторожного обращения с огнем пожар чаще всего возникает на предприятиях сельского хозяйства – в 38 % случаев, судостроения и судоремонта (32 %), лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (23 %). На предприятиях электроэнергетики неосторожное обращение с огнем является причиной возникновения пожара только в 6,7 % случаев, на предприятиях легкой промышленности – в 7 % случаев.

На рис. 4 представлено распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств для предприятий разных отраслей производства.

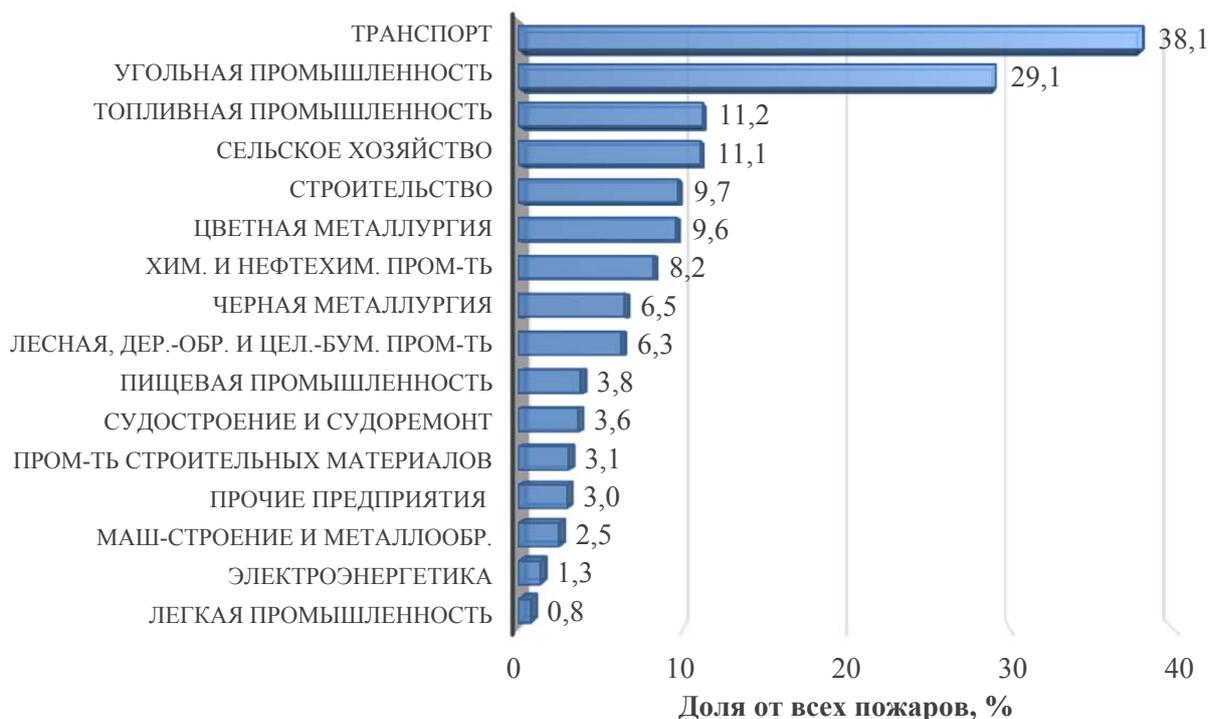


Рис. 4. Распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств для предприятий разных отраслей производства

Как видно из рис. 4, по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств пожар чаще всего возникает на предприятиях транспорта – в 38 % случаев и угольной промышленности (29 %). На предприятиях легкой промышленности нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств является причиной возникновения пожара только в 0,8 % случаев, на предприятиях электроэнергетики – в 1,3 % случаев, на предприятиях машиностроения и металлообработки – в 2,5 % случаев.

Ниже представлен анализ наиболее распространенных причин возникновения пожара в целом по предприятиям производственного назначения и по отдельным отраслям производства.

На рис. 5 представлено распределение пожаров на предприятиях производственного назначения по причинам возникновения пожара. Наиболее распространенная причина возникновения пожара – недостаток конструкции и изготовления электрооборудования, по этой причине возникает 9 % всех пожаров. На втором месте идет неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства – 6 %, на третьем месте – поджог – 4,1 %.



Рис. 5. Распределение пожаров на предприятиях производственного назначения по причинам возникновения пожара

На предприятиях электроэнергетики наиболее распространенная причина возникновения пожара – недостаток конструкции и изготовления электрооборудования, по этой причине пожар возникает в 27,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (6,7 %), на третьем месте – нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования (5,1 %).

На предприятиях черной металлургии наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 15,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (10,8 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (8,2 %).

На предприятиях химической и нефтехимической промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 12,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (10,8 %), на третьем месте – самовозгорание веществ и материалов (7,8 %).

На предприятиях машиностроения и металлообработки наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 14,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (12,5 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (9,1 %).

На предприятиях лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 22,9 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (13,3 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации печей (6,4 %).

На предприятиях промышленности строительных материалов наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции

и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 22,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (15,3 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (6,5 %).

На предприятиях легкой промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 27,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (7,0 %), на третьем месте – поджог (5,5 %).

На предприятиях пищевой промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 27,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (7,0 %), на третьем месте – поджог (5,5 %).

На предприятиях сельскохозяйственного назначения наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 37,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет поджог (10,5 %), на третьем месте – неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (5,9 %).

На предприятиях топливной промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 14,0 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (7,0 %), на третьем месте – неисправность, отсутствие искрогасительных устройств (6,1 %).

На предприятиях цветной металлургии наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 12,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (12,5 %), на третьем месте – нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования (7,7 %).

На предприятиях транспорта наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства – по этой причине пожар возникает в 19,2 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неисправность электрооборудования транспортного средства (16,0 %), на третьем месте – неосторожное обращение с огнем (14,8 %).

На предприятиях (организациях) строительства наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 19,0 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (14,4 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов (9,0 %).

На предприятиях судостроения и судоремонта наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 31,8 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (11,8 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (10,0 %).

На предприятиях угольной промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 17,9 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (17,8 %), на третьем

месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (8,5 %).

На прочих предприятиях производственного назначения наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 19,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (14,4 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (4,8 %).

Заключение

Эффективность профилактики пожаров определяется качеством проектирования промышленных предприятий, зданий и сооружений, а также контролем за соблюдением пожарных норм, правил и требований пожарной безопасности на этапе проведения строительных и отделочных работ на объекте. Организация и проведение подобных мероприятий позволят минимизировать вероятность возникновения пожаров и взрывов на промышленных предприятиях.

Список источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.-аналит. сб. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. Степанова М.Н., Шульженко В.Н., Ветрова Ю.В. Анализ пожарной безопасности на объектах промышленности в России // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 2 (50). С. 47–52.
3. Alk1 S., Aksoy E., Akpınar K. Risk Assessment of Industrial Fires for Surrounding Vulnerable Facilities Using a Multi-Criteria Decision Support Approach and GIS. *Fire* 2021. № 4. С. 53. DOI: 10.3390/fire4030053.
4. Fire safety in textile industries – A Review / P. Venkataramanan [et al.] // *Industria textila*. 2019. Vol. 70. № 6. P. 523–526. DOI: 10.35530/IT.070.06.1615.
5. Потапова В.В. Автоматизация пожаровзрывозащиты на объектах рудной промышленности // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 1 (71). С. 126–128.
6. Moroń W., Ferens W. Analysis of fire and explosion hazards caused by industrial dusts with a high content of volatile matter // Wrocław University of Science and Technology, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50–370. DOI: 10.1016/j.fuel.2023.129363.
7. Мальцев А.В., Зубков Д.В., Хайтул А.М. Анализ причин возникновения пожаров на объектах нефтеперерабатывающей промышленности // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. Т. 1. № 8. С. 278–280.
8. Пшеничный Д.С. Анализ причин возникновения и методов ликвидации пожаров на объектах газовой промышленности // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы X Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей. Волгоград: Волгоградский гос. техн. ун-т, 2023. С. 260–262.
9. Анализ статистики и причинно-следственных связей аварий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности России и Казахстана / А.В. Федоров [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2021. Вып. 2 (92). С. 156–168.
10. Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России: приказ МЧС России от 4 окт. 2022 г. № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdenii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 11.12.2023).

References

1. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2022 godu: inform.-analit. sb. Balashiha: VNIPO MCHS Rossii, 2023. 80 s.
2. Stepanova M.N., Shul'zhenko V.N., Vetrova Yu.V. Analiz pozharnoj bezopasnosti na ob"ektah promyshlennosti v Rossii // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2019. № 2 (50). S. 47–52.
3. Alkı S., Aksoy E, Akpınar K. Risk Assessment of Industrial Fires for Surrounding Vulnerable Facilities Using a Multi-Criteria Decision Support Approach and GIS. Fire 2021. № 4. S. 53. DOI: 10.3390/fire4030053.
4. Fire safety in textile industries – A Review / P. Venkataramanan [et al.] // Industria textila. 2019. Vol. 70. № 6. P. 523–526. DOI: 10.35530/IT.070.06.1615.
5. Potapova V.V. Avtomatizaciya pozharovzryvozashchity na ob"ektah rudnoj promyshlennosti // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2017. № 1 (71). S. 126–128.
6. Moroń W., Ferens W. Analysis of fire and explosion hazards caused by industrial dusts with a high content of volatile matter // Wrocław University of Science and Technology, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50–370. DOI: 10.1016/j.fuel.2023.129363.
7. Mal'cev A.V., Zubkov D.V., Hajtul A.M. Analiz prichin vozniknoveniya pozharov na ob"ektah neftepererabatyvayushchej promyshlennosti // Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy. 2017. T. 1. № 8. S. 278–280.
8. Pshenichnyj D.S. Analiz prichin vozniknoveniya i metodov likvidacii pozharov na ob"ektah gazovoj promyshlennosti // Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZHKKH i tekhnosfernoj bezopasnosti: materialy X Vseros. nauch.-tekhn. konf. molodyh issledovatelej. Volgograd: Volgogradskij gos. tekhn. un-t, 2023. S. 260–262.
9. Analiz statistiki i prichinno-sledstvennyh svyazej avarij na ob"ektah neftepererabatyvayushchej i neftekhimicheskoj promyshlennosti Rossii i Kazahstana / A.V. Fedorov [i dr.] // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2021. Vyp. 2 (92). S. 156–168.
10. Ob utverzhdenii Reglamenta raboty v informacionnoj sisteme «Avtomatizirovannaya analiticheskaya sistema podderzhki i upravleniya kontrol'no-nadzornymi organami MCHS Rossii: prikaz MCHS Rossii ot 4 okt. 2022 g. № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdenii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (data obrashcheniya: 11.12.2023).

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 21.02.2024; одобрена после рецензирования: 09.03.2024;
принята к публикации: 15.03.2024

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 21.02.2024; approved after review: 09.03.2024;
accepted for publication: 15.03.2024

Сведения об авторах:

Кондашов Андрей Александрович, ведущий научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143900, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), кандидат физико-математических наук, e-mail: otdel_1_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2730-1669>, SPIN-код: 2248-9764

Бобринев Евгений Васильевич, ведущий научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143900, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), кандидат биологических наук, e-mail: otdel_1_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8169-6297>, SPIN-код: 7690-7389

Удавцова Елена Юрьевна, ведущий научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143900, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), кандидат технических наук, e-mail: otdel_1_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1343-0849>, SPIN-код: 1125-8841

Information about authors:

Kondashov Andrey A., senior researcher All-Russian order of the Badge of Honor, research institute of fire defense of EMERCOM of Russia (143900, Moscow region, Balashikha, VNIPO microdistrict, 12), candidate of physical and mathematical sciences, e-mail: otdel_1_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1343-0849>, SPIN: 2248-9764

Bobrinev Evgeny V., senior researcher All-Russian order of the Badge of Honor, research institute of fire defense of EMERCOM of Russia (143900, Moscow region, Balashikha, VNIPO microdistrict, 12), candidate of biological sciences, e-mail: otdel_1_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8169-6297>, SPIN: 7690-7389

Udavtsova Elena Yu., senior researcher All-Russian order of the Badge of Honor, research institute of fire defense of EMERCOM of Russia (143900, Moscow region, Balashikha, VNIPO microdistrict, 12), candidate of technical sciences, e-mail: otdel_1_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1343-0849>, SPIN: 1125-8841