

УДК 614.842+614.849 / 004.942
DOI 10.47367/0021-3497_2025_1_226

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
НА ОБЪЕКТАХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ ПОЖАРЕ**

**PECULIARITIES OF ORGANIZATION OF SEARCH AND RESCUE OPERATIONS
AT TEXTILE INDUSTRY FACILITIES IN CASE OF FIRE**

Б.Б. ГРИНЧЕНКО¹, М.О. БАКАНОВ², В.Е., РУМЯНЦЕВА^{3,1}, Д.Ю. ЗАХАРОВ¹

B.B. GRINCHENKO¹, M.O. BAKANOV², V.E. RUMYANTSEVA^{3,1}, D.YU. ZAKHAROV¹

¹Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,

³Ивановский государственный политехнический университет)

(¹Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation
for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters,

²National Research Moscow State University of Civil Engineering,

³Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: grinchenko.borya@mail.ru; mask-13@mail.ru; varrym@gmail.com; mr.dmitriy.zakharov@mail.ru

Статья посвящена исследованию возможностей пожарных подразделений в организации разведывательно-спасательных работ на примере объектов текстильной промышленности. Рассмотрены способы построения маршрутов проведения разведки вдоль капитальных стен и метод «зигзаг». Использован графический анализ планировки объекта, выполнен аналитический расчет протяженности и времени движения сформированных маршрутов разведки.

В ходе исследования установлено, что для организации разведывательно-спасательных работ на объемно-планировочных решениях реального объекта текстильной промышленности, рассматриваемого в статье, необходимо предусмотреть дополнительные эвакуационные выходы в ткацком цехе № 2 в южной и западной части здания, которые значительно уменьшат протяженности маршрутов движения пожарных, а также позволят снизить вероятность нахождения людей в задымленном помещении. При этом рекомендуется при достаточном количестве сил и средств проводить разведку одновременно в нескольких направлениях.

The article is devoted to the study of fire departments capabilities in organizing reconnaissance and rescue operations using the example of textile industry facilities. The methods for constructing reconnaissance routes along capital walls and the "zigzag" method are considered. The graphical analysis of the object layout was

used, analytical calculation of the length and travel time of the formed reconnaissance routes was performed.

The study established that in order to organize reconnaissance and rescue operations based on the space-planning solutions of a real textile industry facility considered in the article, it is necessary to provide additional evacuation exits in weaving shop No. 2 in the southern and western parts of the building, which will significantly reduce the length of firefighters' routes and will also reduce the likelihood of people being in a smoke-filled room. In this case, it is recommended that, given sufficient forces and resources, reconnaissance be conducted in several directions simultaneously.

Ключевые слова: текстильные предприятия, пожарные, разведка, спасательные работы.

Keywords: textile enterprises, firefighters, reconnaissance, rescue operations.

Введение

В последние годы в Российской Федерации идет устойчивое развитие текстильных и других производственных предприятий. Это обусловлено мировыми предпосылками, которые требуют наращивания объемов различной текстильной продукции, а также перепрофилирования многих текстильных предприятий с учетом текущей конъюнктуры [1].

Первая предпосылка сложилась в результате длительной пандемии COVID-19, которая продлилась вплоть до 2023 года [2, 3]. Данные обстоятельства повлияли на открытие множества частных предприятий по пошиву медицинской и другой текстильной продукции.

Вторая предпосылка сложилась в результате начала специальной военной операции, которая повлияла не только на развитие частных компаний и индивидуальных предпринимателей, но и на крупные текстильные предприятия, которые работают в рамках оборонно-промышленного комплекса в круглосуточном режиме [4]. Также в субъектах страны появилось множество волонтерских движений, которые работают для нужд фронта и военных частей своего города.

Третья предпосылка сложилась в результате стремительного развития интернет-площадок и интернет-магазинов, то есть цифровой трансформации. Данные площадки (сервисы) дают возможность продавать различные товары и продукцию

текстильной промышленности, а развитие внутри страны логистических маршрутов позволяет беспрепятственно доставлять товары в любую точку [5, 6].

Данные предпосылки оказали положительное влияние на трансформацию экономики страны и развитие текстильной промышленности, однако появление множества частных предприятий и увеличение объемов текстильной продукции в свою очередь повышают пожарную опасность объекта ввиду обращения на нем легкогорючих материалов. Пожары на таких предприятиях сопровождаются выгоранием целых цехов и предприятий, что обусловлено сосредоточением пожарной нагрузки в объеме всего помещения. При этом текстильное сырье имеет свойство внутреннего горения, другими словами, – тления [7, 8, 9]. Процесс тления текстильной продукции опасен тем, что простой водой его не потушить, а результат такого горения сопровождается высокой степенью образования дыма, который стремительно заполняет все помещения. Поэтому люди зачастую бывают отрезаны от эвакуационных и аварийных выходов и нуждаются в спасении пожарными подразделениями. Для спасения людей формируются специальные отделения, оснащенные дыхательными аппаратами, способные проводить поисково-спасательные работы в условиях задымленной среды, а наличие в комплекте спасательного устройства позволяет выводить людей из здания в безопасную зону.

Таким образом, возникает потребность в рассмотрении вопроса, связанного с особенностью проведения поисково-спасательных работ при пожаре, на примере объекта текстильной промышленности.

Методика и организация исследования

Успех спасения людей и тушения пожара зависит от множества факторов, одним из которых является знание оперативно-тактических характеристик объекта, а именно:

- объемно-планировочных решений;
- огнестойкости строительных конструкций по предельным состояниям;
- возможных маршрутов спасения и эвакуации людей, а также разведзон внутри помещений;

- возможного количества людей на объекте;
- особенностей технологического процесса и путей отключения электроэнергии;
- вида и количества пожарной нагрузки;
- системы противопожарной защиты объекта;
- противопожарного водоснабжения.

С целью моделирования поисково-спасательных работ пожарными подразделениями внутри здания воспользуемся объемно-планировочными решениями текстильного предприятия (рис. 1).

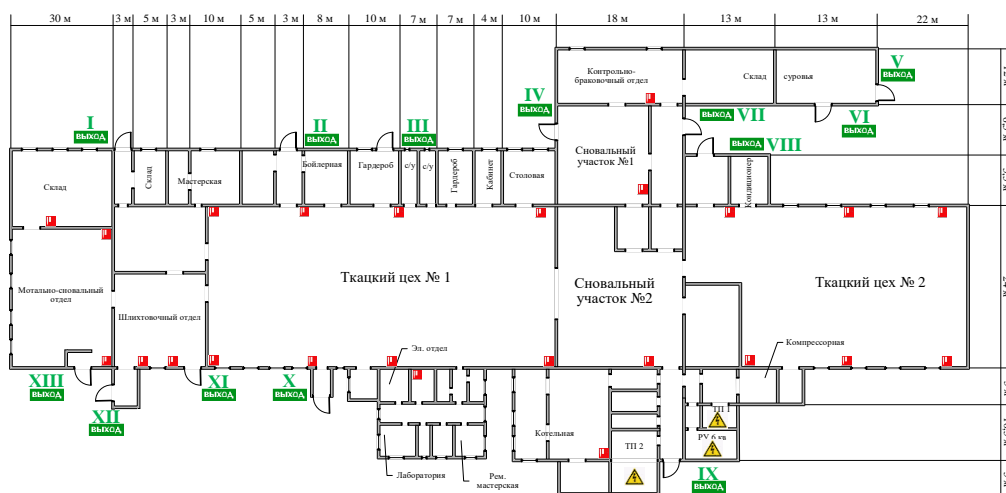


Рис. 1

Из планировки видно, что объект сочетает в себе как малые, так и большие площади, при этом помещения различаются по функциональному назначению (производственные помещения, складские помещения, административные помещения, столовая). В здании имеется 13 входов / выходов, а площадь территории застройки составляет 4980 м². При этом наиболее сложным участком разведзона для подразделений пожарной охраны является ткацкий цех №2, так как там возможно сосредоточение массового количества людей, большая площадь, наличие технологического оборудования и пожарной нагрузки, а также главным аспектом является то, что из этого помещения в безопасную зону имеется три эвакуационных выхода (VII, VIII, IX).

Из анализа статистических данных по причинам возникновения пожаров в зданиях производственного назначения выделяют следующие причины (рис. 2) [10]:

- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 1396 пожаров, 6 погибших, 31 травмированный;
- поджоги – 73 пожара, 1 погибший;
- технологические причины – 228 пожаров, 13 погибших, 42 травмированных;
- нарушения правил устройства и эксплуатации печей – 307 пожаров, 1 погибший;
- нарушения правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок – 36 пожаров;
- неосторожное обращение с огнем – 240 пожаров, 9 погибших, 11 травмированных.

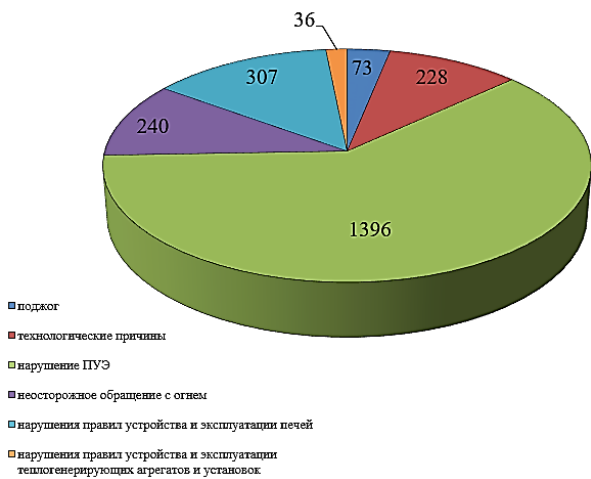


Рис. 2

Исходя из вышеизложенного рассмотрим сценарий, при котором произошло плотное задымление в ткацком цехе №2 в результате нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования. Большая часть рабочего персонала эвакуировалась, однако сохранялась высокая вероятность нахождения людей в данном помещении. Необходимо исследовать возможность проведения разведки пожарными подразделениями внутри ткацкого цеха №2 (рис. 3).

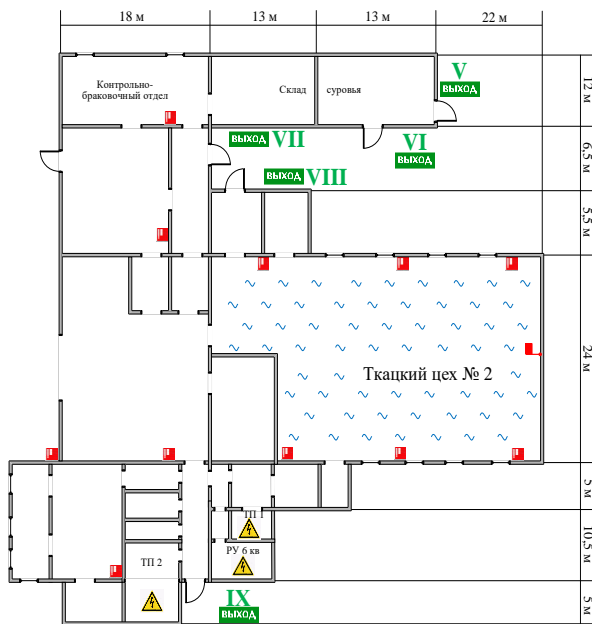


Рис. 3

Результаты исследования и их обсуждение

Для определения протяженности маршрутов при организации разведывательно-спасательных работ необходимо оценить

разведзону, так как время работы пожарных внутри помещений ограничена запасом воздуха дыхательных аппаратов. Разведку можно проводить двумя способами:

1. Вдоль капитальных стен (рис. 4).

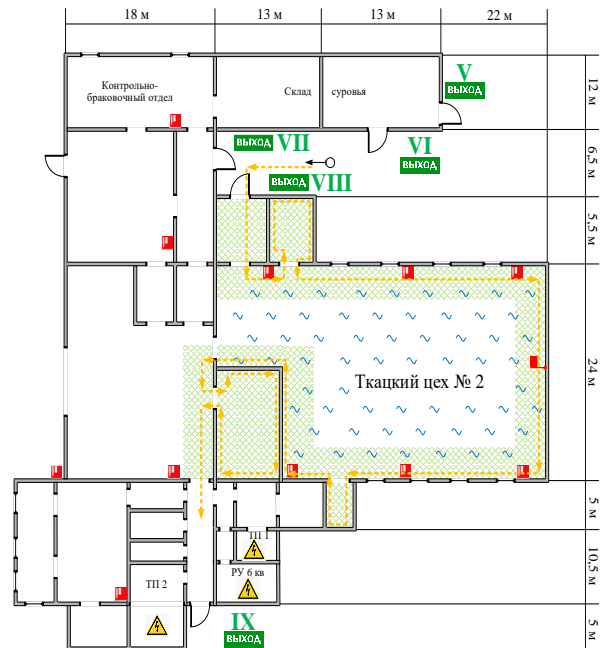


Рис. 4

Такой способ подходит для поиска пострадавших на малых площадях (квартиры, частные дома, административные и офисные здания), однако его можно применять и для больших площадей, так как зачастую людей находят именно на путях эвакуации. Также данный способ можно применять, если необходимо в кратчайшие сроки обследовать часть большого помещения, что актуально в целях безопасности пожарных подразделений, ведь в условиях пожара всегда сохраняется угроза обрушения строительных конструкций. При движении вдоль капитальных стен всегда можно выполнить разворот и вернуться по исходному маршруту, а наличие окон является дополнительными путями отхода в случаях нештатной ситуации, если они располагаются на нужной высоте. Зону разведки исследуемой площади можно расширить при движении пожарных клином или использовании дополнительных средств, таких как универсальная спасательная петля, тепловизор.

2. Метод «зигзаг» (рис. 5).

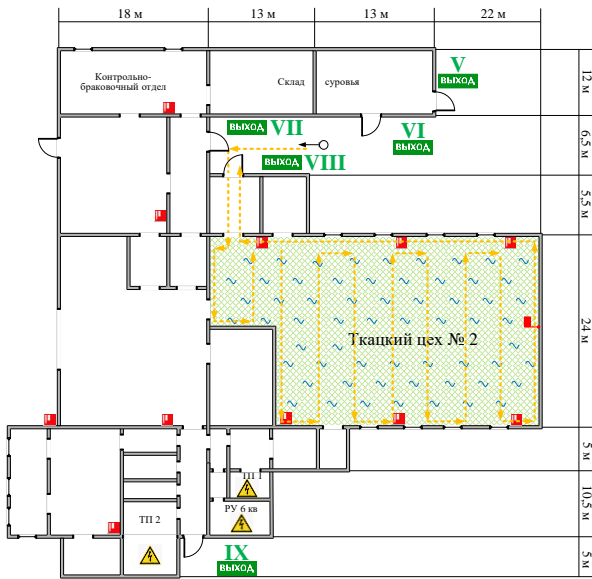


Рис. 5

Такой способ подходит для поиска пострадавших на больших площадях, однако он является одним из самых сложных и опасных способов организации разведки для пожарных подразделений [11]. В методе «зигзаг» используется веревка (линия поиска), которую необходимо закреплять при поворотах (углах), а также достижении противоположной стены. В данном способе потребуется резерв веревок, велика вероятность запутывания и дезориентации пожарных при организации точек креплений, что подвергает их дополнительной опасности. На текстильном предприятии эти обстоятельства отягчаются тем, что присутствуют ткацкие станки и другое технологическое оборудование.

Таким образом, способ организации разведки методом «зигзаг» на конкретном примере объекта будет невозможно реализовать в условиях реального пожара, поэтому

$$L_1^{пути} = 2,5 + 5,5 + 2,5 + 5,5 + 2,5 + 5,5 + 7,5 + 5,5 + 2,5 + 37,5 + 24 + 30 + 5 + 4 + 5 + 7,5 + 14 + 8,5 + 1,5 + 5,5 + 2,5 + 8,5 + 14 + 8,5 + 9 + 9 + 15,5 = 249 \text{ (м)} \quad (2)$$

2. Определим прогнозные время преодоления маршрута разведки пожарными $T_{разведки}$, мин:

произведем исследование по первому способу – организация поисково-спасательных работ пожарными подразделениями вдоль капитальных стен.

Для определения протяженности маршрутов при поиске пострадавших будем принимать, что звено, состоящее из трех пожарных, сможет исследовать площадь помещения радиусом 4,5 м без использования вспомогательных средств [11].

Маршрут разведки 1 (выход VII)

1. Определим общую протяженность маршрута разведки L^1 , м:

$$L_i^{пути} = \sum l_i, \quad (1)$$

где l_i – отрезок маршрута движения.

Для этого измерим составляющие отрезки маршрута разведки и отобразим их на рис. 6.

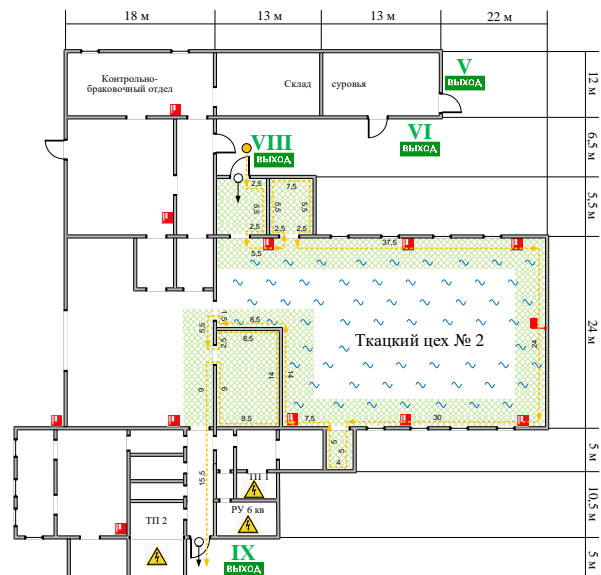


Рис. 6

Итак,

$$T_1^{разведки} = \frac{L_1^{пути}}{V_{движения}} = \frac{249}{4,7} = 52,9 \text{ (мин)}, \quad (3)$$

где L_i – протяженность i маршрута движения; $V_{\text{движения}}$ – средняя скорость движения пожарных в задымленной среде, которая составляет 4,7 м/мин [12, 13].

Так как время разведки составляет практически 53 минуты, делаем вывод, что звено пожарных не сможет в полной мере исследовать помещение ткацкого цеха №2, двигаясь вдоль капитальных стен.

Маршрут разведки 2 (выход IX)

Из графического анализа (рис. 6) видно, что маршрут следования от выхода IX будет аналогичен маршруту движения VII. Таким образом, необходимо определить максимальное расстояние, которое способны пройти пожарные подразделения в зависимости от тактико-технических характеристик дыхательного аппарата:

$$L^{\text{прогнозное}} = \Delta T \cdot V_{\text{движения}}^i, \quad (M)$$

$$L_{\text{min}}^{\text{прогнозное}} = \Delta T \cdot V_{\text{движения}}^{\text{min}} = 15 \cdot 4 = 60 \quad (M),$$

$$L_{\text{ср}}^{\text{прогнозное}} = \Delta T \cdot V_{\text{движения}}^{\text{ср}} = 15 \cdot 4,7 = 70,5 \quad (M), \quad (4)$$

$$L_{\text{max}}^{\text{прогнозное}} = \Delta T \cdot V_{\text{движения}}^{\text{max}} = 15 \cdot 5,5 = 82,5 \quad (M).$$

где ΔT – время работы в дыхательном аппарате.

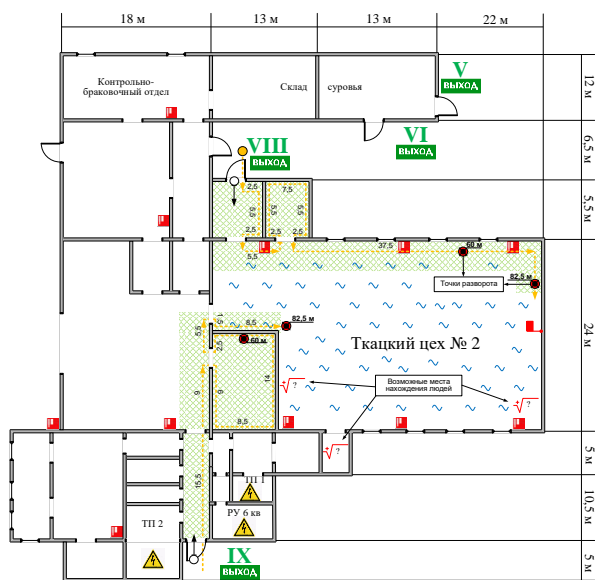


Рис. 7

Таким образом, в результате расчетных данных получим, что звенья пожарных подразделений смогут продвинуться вдоль капитальных стен на безопасное расстояние

от 60 до 82,5 метров в зависимости от скорости продвижения. Полученные результаты отобразим графически на планировке объекта (рис. 7).

Из рис. 7 видно, что ввиду значительной протяженности маршрутов пожарные не смогут исследовать большую часть площади ткацкого цеха №2, не подвергая свою жизнь опасности.

ВЫВОДЫ

1. Произведено исследование возможностей пожарных подразделений при организации разведывательно-спасательных работ на объекте текстильной промышленности в ткацком цехе №2. Для организации разведки внутри задымленного помещения рассматривалось движение вдоль капитальных стен.

2. Определено, что звенья пожарных подразделений не смогут дойти до конца маршрута без риска для жизни пожарных при организации движения вдоль капитальных стен ввиду протяженности пути 249 м, а также продолжительности разведки 52,9 мин. С учетом скорости движения пожарных в задымленной зоне и тактико-технических характеристик дыхательного аппарата рассчитаны возможные маршруты организации разведки на рассматриваемой площади помещения, которые составили от 60 до 82,5 метров.

3. Рекомендовано предусмотреть дополнительные эвакуационные выходы в ткацком помещении №2 в южной и западной частях здания, которые расширят возможности пожарных подразделений ввиду уменьшения протяженности маршрутов движения, а также позволят снизить вероятность нахождения людей в задымленном помещении. При этом рекомендуется при достаточном количестве сил и средств проводить разведку одновременно в нескольких направлениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строева А.Д., Вартпатриков Э.А. Текстильная промышленность России: Анализ развития отрасли в условиях пандемии // #ScienceJuice2021: сб-к

ст. и тез. М.: Парадигма, 2021. С. 324...331. – EDN BBXGEL.

2. Савельев И.И., Нефедова К.А. Текстильная промышленность в условиях пандемии: опыт мировых стран и перспективы развития в России // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 3(393). С. 9...14. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_9. – EDN DDRNYV.

3. Сухих К.С., Голубина В.В. Малый бизнес России: ответ на вызовы современной экономики // Весенние дни науки: сб-к докл. междунар. конф. студентов и молодых ученых. Екатеринбург: Изд. дом «Ажур», 2023. С. 1447...1450. – EDN FEATDC.

4. Саргсян Ж.А. Оценка общего состояния легкой промышленности в России // Экономика и социум. 2022. № 6-1(97). С. 866...875. – EDN UZHYPQ.

5. Калинина Я.А., Титовец А.Ю. Анализ российского рынка интернет-торговли текстильными изделиями в современных условиях // Современные тренды управления и цифровая экономика: от регионального развития к глобальному экономическому росту: сб-к ст. V Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Институт цифровой экономики и права, 2023. С. 210...215. – EDN IUQULN.

6. Зорин Л.Б., Зорина Н.В., Холопов В.А. Индустрия 4.0: подходы и перспективы использования в легкой промышленности // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2(398). С. 21...30. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_2_21. – EDN FARCBV.

7. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Пожнаука, 2004. Ч. I. 713 с. Ч. 2. 774 с.

8. Усманов Д.А., Умарова М.О., Абдуллаева Д.Т., Рустамова М.М. Упаковка кип хлопка: технические нормы загрузки их в вагоны // Universum: технические науки. 2022. № 3-2(96). С. 38...42. – EDN PECBXC.

9. Федосов С.В. и др. Прогнозирование оперативно-тактических мероприятий при тушении пожаров текстильных предприятий на основе линейно-корреляционной модели // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1(403). С. 145...153. – DOI 10.47367/0021-3497_2023_1_145. – EDN IAPXLI.

10. Гончаренко В.С. и др. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.-аналитич. сб-к. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.

11. Призов А.В., Гринченко Б.Б. Моделирование разведывательно-спасательных работ на примере производственного предприятия ОАО «Иней» // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: матер. IX междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. М.: Академия ГПС МЧС России, 2024. С. 43...48. – EDN FMXGCD.

12. Коршунов И.В. и др. Методика оценки оперативно-тактических возможностей звеньев ГДЗС при проведении спасательной операции людей // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч. 1.

М.: Академия ГПС МЧС России, 2022. С. 93...98. – EDN NTFPDY.

13. Смыгалин С.Н. и др. Особенности работы звеньев газодымозащитной службы при массовом спасении людей // Технологии техносферной безопасности. 2022. № 2(96). С. 20...33. – DOI 10.25257/TTS.2022.2.96.20-33. – EDN SAGAHB.

REFERENCES

1. Stroeve A.D., Vartpatrikov E.A. Textile industry of Russia: Analysis of the industry development in the conditions of pandemic // #ScienceJuice2021: Collection of articles and abstracts. Moscow: Paradigma Publishing House, 2021. С. 324...331. – EDN BBXGEL.

2. Savelyev I.I., Nefedova K.A. The textile industry in the context of a pandemic: experience of world countries and prospects for development in Russia // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2021. № 3(393). С. 9...14. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_9. – EDN DDRNYV.

3. Sukhikh K.S., Golubina V.V. Small business in Russia: a response to the challenges of modern economy // Spring Days of Science: Collection of reports of the international conference of students and young scientists. Ekaterinburg: Publishing House "Azhur", 2023. С. 1447...1450. – EDN FEATDC.

4. Sargsyan J.A. Assessment of the general state of light industry in Russia // Economics and Socium. 2022. № 6-1(97). С. 866...875. – EDN UZHYPQ.

5. Kalinina Y.A., Titovets A.Y. Analysis of the Russian market of online textile trade in modern conditions // Modern management trends and digital economy: from regional development to global economic growth: a collection of articles of the V International Scientific and Practical Conference. Ekaterinburg: Institute of Digital Economy and Law, 2023. С. 210...215. – EDN IUQULN.

6. Zorin L.B., Zorina N.V., Kholopov V.A. Industry 4.0: approaches and prospects for use in light industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2022. № 2(398). С. 21...30. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_2_21. – EDN FARCBV.

7. Korolchenko A.Ya., Korolchenko D.A. Fire explosion hazard of substances and materials and means of their extinguishing. 2nd ed., revision and supplement. M.: Pozhnauka, 2004. CH. I. 713 p. CH. 2. 774 p.

8. Usmanov D.A., Umarova M.O., Abdullaeva D.T., Rustamova M.M. Packing of cotton bales: technical norms of their loading into wagons // Universum: Technical Sciences. 2022. № 3-2(96). С. 38...42. – EDN PECBXC.

9. Fedosov S.V. et al. Prediction of operational and tactical measures when extinguishing fires of textile enterprises on the basis of a linear-correlation model // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2023. № 1(403). С. 145...153. – DOI 10.47367/0021-3497_2023_1_145. – EDN IAPXLI.

10. *Goncharenko V.S. et al.* Fires and fire safety in 2022: inform.-analytical collection. Balashikha: FGBU VNIPO MES of Russia, 2023. 80 с.

11. *Prizov A.V., Grinchenko B.B.* Modeling of reconnaissance and rescue operations on the example of the production enterprise OJSC "Iney" // Firefighting: problems, technologies, innovations: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. In 2 parts. Moscow: Academy of State Fire Fighting Service, 2024. С. 43...48. – EDN FMXGCD.

12. *Korshunov I.V. et al.* Methodology for assessing the operational and tactical capabilities of the RDZS units during the rescue operation of people // Firefighting: problems, technologies, innovations: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. In 2 parts. Part 1. Moscow: Academy of

State Fire Fighting Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, 2022. С. 93...98. – EDN NTFPDY.

13. *Smygalin S.N. et al* Peculiarities of work of the gas smoke protection service units at mass rescue of people // Technosphere safety technologies. 2022. № 2(96). С. 20...33. – DOI 10.25257 /TTS.2022.2.96.20-33. – EDN SAGAHB.

Рекомендована кафедрой естественных наук и техносферной безопасности ИВГПУ. Поступила 28.05.24.
