

Научная статья
УДК 614.842
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.30.3.005

РЕКОНФИГУРАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРА В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Иван Юрьевич Сергеев¹
Дмитрий Александрович Самошин²
Николай Михайлович Лоран³

^{1,3} Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

² Академия ГПС МЧС России, Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-0705-0978>

² <https://orcid.org/0000-0001-5860-0349>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7661-5162>

Автор ответственный за переписку: Николай Михайлович Лоран, lourant9@rambler.ru

Аннотация. В данной статье исследуется проблема роста пожарных рисков, связанных с пандемией, и их негативные последствия для различных участников, включая пациентов, медицинский персонал, инфраструктуру больниц и участников тушения пожара. Для преодоления этих рисков авторы предлагают использование передовых технологий и методов в области пожарной безопасности. Особое внимание уделяется применению полевого метода моделирования в качестве инструмента поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров в больницах в условиях ухудшения санитарно-эпидемиологической ситуации. Авторы описывают преимущества использования моделирования и предоставляют рекомендации по разработке тактических приемов тушения пожаров, направленных на минимизацию риска заражения.

Ключевые слова: тушение пожара, моделирование, межведомственное взаимодействие, защитные мероприятия, планирование

Для цитирования: Сергеев И.Ю., Самошин Д.А., Лоран Н.М. Реконфигурация планирования боевых действий по тушению пожара в лечебных учреждениях при функционировании в условиях пандемии // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 3(30). С. 48-54. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.30.3.005>.

RECONFIGURATION OF COMBAT PLANNING TO EXTINGUISH FIRE IN MEDICAL INSTITUTIONS WHEN OPERATING IN A PANDEMIC

Ivan U. Sergeev¹
Dmitriy A. Samoshin²
Nikolay M. Loran³

^{1,3} Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

² SFA of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0003-0705-0978>

² <https://orcid.org/0000-0001-5860-0349>

³ <https://orcid.org/0000-0002-7661-5162>

Corresponding author: Nikolay M. Loran, lourant9@rambler.ru

Abstract. This article examines the problem of rising fire risks associated with the pandemic and their negative consequences for various participants, including patients, medical personnel, hospital infrastructure and fire extinguishing participants. To overcome these risks, the authors propose the use of advanced technologies and methods in the field of fire safety. Particular attention is paid to the use of the field modeling method as a tool to support management decisions when extinguishing fires in hospitals in the face of a worsening sanitary and epidemiological situation. The authors describe the benefits of using simulations and provide recommendations for developing tactical firefighting techniques aimed at minimizing the risk of infection.

Keywords: fire extinguishing, modeling, interdepartmental interaction, protective measures, planning

For citation: Sergeev I.U., Samoshin D.A., Loran N.M. Reconfiguration of combat planning to extinguish fire in medical institutions when operating in a pandemic // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2023;3(30):48-54.(In Russ.).<https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.30.3.005>.

Распространение COVID-19 добавило новые сложности к уже существующим проблемам, с которыми сталкиваются больницы и учреждения здравоохранения. Пожары в больницах представляют значительную угрозу, поэтому требуют постоянного совершенствования и корректировки мер пожарной безопасности в учреждениях здравоохранения из-за существующих проблем и строительства новых зданий со сложными планировками и высокими пожарными нагрузками.

Особенности состояния пациентов и ограниченная подвижность пациентов, затрудняет их эвакуацию, в результате чего возникает высокий риск получения различных осложнений, травм и даже смерти, особенно для пациентов в отделениях интенсивной терапии и реанимации.

Не меньшая опасность грозит и медицинскому персоналу, который вынужден работать в стрессовых ситуациях, стараясь спасти жизни. Сотрудники сталкиваются с различными трудностями, включая воздействие огня, ингаляцию дыма, обработку паникующих пациентов и трудности с эвакуацией. Страдает от огня и критически важное медицинское оборудование, а также инфраструктура больниц, что приводит к нарушению работы различных, в том числе экстренных, медицинских служб.

На территории Российской Федерации, в различных лечебных учреждениях, находится около 3 млн. чел. Около 130 тыс. больных получают лечение в дневных стационарах. Нельзя утверждать, что все перечисленные группы людей - маломобильны, но, тем не менее до 250 тыс. больных ежедневно в стране находятся на лечении в беспомощном положении, по состоянию здоровья. Если добавить к этой цифре пациентов в домах престарелых и интернатах, то станет ясно, насколько важен вопрос об оказании им необходимой помощи извне при пожарах в этих учреждениях.

Количество погибших на пожаре в больницах, приведено на Рис. 1.

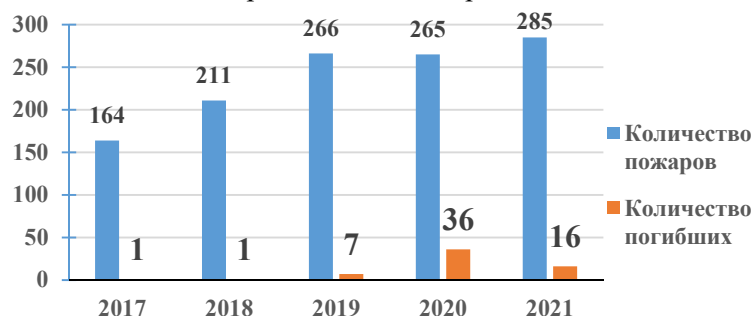


Рис.1. Количество погибших на пожарах в медучреждениях, чел.

Опираясь на результаты проведенного анализа статистических данных о пожарах в лечебных учреждениях и оперируя к результатам многочисленных научных исследований,

следует заключить, что перспективы обеспечения пожарной безопасности больниц связаны не только с совершенствованием мер профилактики, но и с введением корректировки в тактические приёмы, при тушении пожаров [1].

Современная пожарная безопасность опирается на методы математического моделирования для прогнозирования развития опасных факторов пожара. Также возникает необходимость

в обоснованных рекомендациях, в ходе выполнения оперативно-тактических задач по тушению пожара на объектах здравоохранения, для минимизации риска заражения [2].

Во время пандемии COVID-19 многие страны ввели ряд мер для борьбы с распространением вируса, например, в связи с пандемией введены дополнительные требования к использованию личной защитной экипировки, масок и дезинфекции оборудования после тушения пожара [3, 4]. Кроме того, ограничения на перемещение и взаимодействие между различными отделениями пожарной охраны могут затруднить координацию действий на месте происшествия.

Таким образом, разработка тактических приемов тушения пожара в условиях коронавирусной пандемии поможет пожарным адаптироваться к изменяющейся ситуации и эффективно выполнять свои задачи, минимизируя риски распространения инфекции среди пожарных и населения.

Внесение корректировок в тактику тушения пожаров должны учитывать требования по Охране труда и дезинфекции, а также методы координации действий в условиях ограниченного взаимодействия между отделениями и подтверждаться полученными моделями. Кроме того, можно рассмотреть использование новых технологий для мониторинга и тушения пожаров в зонах, где доступ пожарных ограничен из-за пандемии.

Для оценки риска и визуализации вероятных сценариев развития пожара, широкое использование получили методы моделирования динамики пожаров [5].

Анализ методов оценки динамики опасных факторов пожара и обеспечения пожарной безопасности, показал, что использование возможных сценариев возникновения и развития пожара с целью обоснования выбора подачи сил и средств, требуемых для выполнения основной боевой задачи, представляется логичным выбором для оценки.

Для изучения реализации сценариев пожара использовалось современное проблемно-ориентированное программное обеспечение. Математическая модель построена с использованием полевого метода, позволяющего прогнозировать и моделировать процесс развития пожара в здании и оценивать эффективность мероприятий по его предотвращению.

Для расчетов использовалась программа Fire Dynamics Simulator (FDS), оптимизированная для низкоскоростных температурно-зависимых потоков с использованием вычислительной гидродинамики (CFD) [6, 7].

Существует несколько преимуществ использования метода сценарного моделирования пожаров в больницах, включая более точную оценку рисков и выявление уязвимых зон в системе безопасности здания, улучшение оценки эффективности систем предупреждения и тушения пожаров, повышение безопасности пациентов и персонала при эвакуации, сокращение времени, затрачиваемого на оценку ситуации и принятие управленческих решений за счет выбора более детального сценария.

Рассмотрим основные положения модели. В начальной стадии пожара горение происходит при достаточном количестве кислорода; количество пожарной нагрузки также не влияет на мощность горения.

На примере Норильской межрайонной больницы № 1 города Норильск Красноярского края, были смоделированы сценарии развития возможного пожара и проведено натурное исследование, в процессе проведения учений.

По одному из сценариев, в палате пожарного отсека «С» на 14 этаже, где расположен «Инфекционный госпиталь - COVID», с большим количеством маломобильных и особым

требованиям к их размещению, в случае эвакуации, происходит возгорание мебели, вещей, постельных принадлежностей, вследствие короткого замыкания на аппарате ИВЛ (Рис.2).

Время блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара, по потере видимости, исходя из установленных нормативными документами предельно допустимых значений, составляет 20м.

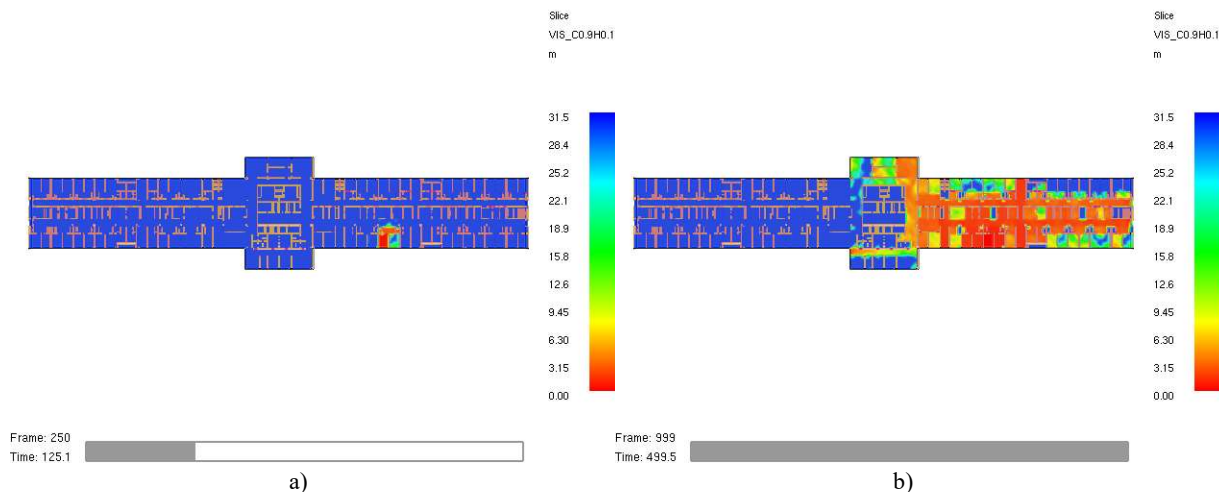


Рис.2. Время блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара по потере видимости:
 а) через 2 минуты; б) через 8 минут

Из результатов сценарного моделирования следует, что при рассматриваемой пожароопасной ситуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара, составляет всего 6 мин. по потере видимости (Рис. 3). Контрольная точка находилась на выходе из правого крыла здания в центральное фойе [8].

Все это говорит о том, что риск для людей может возрастать в несколько раз и для успешного выполнения боевой задачи требуются дополнительные силы и средства, привлечение которых возможно в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС) [9].

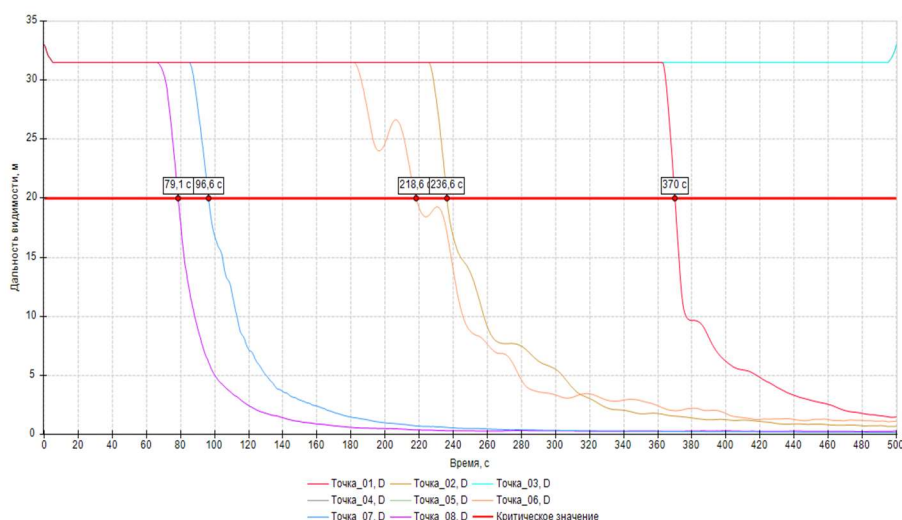


Рис.3. Достижение критических значений по потере видимости

Проведение межведомственного опытно-исследовательского учения, позволило проработать вопросы межведомственного взаимодействия и скоординировать практические мероприятия [10].

В ходе практических мероприятий, была проведена апробация защитных инструментов, таких как ионизатор-ароматизатор и дезинфицирующие растворы для проведения

обеззараживания личного состава и техники при проведении спасательных работ в условиях коронавирусной инфекции.

Обеззараживание личного состава пожарной охраны, контактирующего с пациентами инфицированных COVID-19, выполняющих боевые действия по тушению пожара и проведению АСР, проводилось отделением Министерства обороны РФ (Рис. 4) [11].



Рис.4. Место обеззараживания техники и личного состава

Использование полевого метода моделирования обладает рядом преимуществ, которые способствуют более эффективному и точному представлению сценариев тушения пожаров.

С помощью программных комплексов, визуализирующих полевой метод моделирования, создаются трехмерные модели пожарной обстановки, включая расположение зданий, основные маршруты эвакуации, источники огня и возможные распространения пламени. Это позволяет участникам планирования более точно представить ситуацию и оценить ее сложность.

Кроме того, это позволяет проводить виртуальные симуляции и испытания различных стратегий и тактик тушения пожаров. Благодаря этому, возможно протестировать эффективность различных подходов, определить наиболее оптимальные методы и принять более обоснованные решения в плане ресурсов, тактической координации и применяемых средств тушения [12].

Максимально эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации, достигается за счет грамотно спланированного взаимодействия функциональной и территориальной подсистем РСЧС, в основе которого лежит четкое определение ответственности и функций между органами исполнительной власти и уполномоченными организациями, а также использование передовых технологий ликвидации чрезвычайных ситуаций позволяющие на первоначальном этапе развития обстановки снизить негативные последствия.

Список источников

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 24.07.2023)

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 24.07.2023)

3. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2022 году. // МЧС России: официальный сайт - URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/5946> (дата обращения: 20.06.2023).

4. Смирнов, А. Ю. Анализ смертности от коронавирусной инфекции в России // Народонаселение. 2021. Т. 24, № 2. С. 76-86.

5. Моделирование пожаров и взрывов: монография / под ред //Н.Н. Брушлинского. М.: Ассоциация «Пожнаука», 2000. 482 с.
6. Численное моделирование пожара с помощью Fire Dynamics Simulator / под ред. Е.С. Маркус, А.Ю. Снегирев, Е.А. Кузнецов. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. 175 с.
7. Wen, J.X., Kang K., Donchev T., Karwatzki J.M. Validation of FDS for the prediction of medium-scale pool fires // Fire Safety Journal. 2007. V. 42. P. 127-138.
8. Jujuly, M.M., Rahman A., Ahmed S, Khan F. LNG pool fire simulation for domino effect analysis // Reliability Engineering & System Safety. 2015. V. 143. P. 19-29.
9. О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: постановление Правительства Рос. Федерации от 08.11.2013 № 1007 (изм. от 05.04.2022). Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154394/ (дата обращения: 27.06.2023)
10. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах. Приказ МЧС РФ от 25 октября 2017 г. № 467. Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс». Источник: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_290970/ (дата обращения: 24.07.2023)
11. Алексеев М.Ю., Власенко П.О. Современные методы защиты медицинского персонала при работе с патогенными биологическими агентами I-IV групп патогенности. Защита от особо опасных инфекций // Морская медицина: электронный журнал 2017. № 3(2) С. 64-71. Электрон. версия - URL: <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-2-64-71> (дата обращения: 20.06.2023).
12. Сергеев И. Ю., Самошин Д. А., Лоран Н. М. Интегрированный подход к планированию действий по тушению пожара в условиях пандемии: проблемы и рекомендации // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2023. № 2(10). С. 34-38. Электрон. версия - URL: DOI 10.34987/2712-9233.2023.97.45.006. (дата обращения: 20.06.2023)

References

1. Russian Federation. Laws. On the Protection of the Population and Territories from Natural and Man-Made Emergencies: Federal Law of December 21, 1994, No. 68-FZ. [Online]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (date of appeal 24.06.2023).
2. Russian Federation. Laws. Technical Regulation on Fire Safety Requirements: Federal Law of July 22, 2008, No. 123-FZ. [Online]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (date of appeal 24.07.2023).
3. State Report on the State of Protection of the Population and Territories of the Russian Federation from Natural and Man-Made Emergencies in 2022. // Ministry of Emergency Situations of Russia: Official Website - URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/5946> (date of appeal: 20.06.2023).
4. Smirnov, A.Yu. Analysis of Mortality from Coronavirus Infection in Russia / Narodonaselenie. 2021. Vol. 24, No. 2. P. 76-86. DOI 10.19181/population.2021.24.2.7.
5. Fire and Explosion Modeling: Monograph / Ed. by N.N. Brushlinsky. Moscow: Association "Fire Science," 2000. 482 p.
6. Numerical Modeling of Fire Using Fire Dynamics Simulator / Ed. by E.S. Markus, A.Yu. Snegirev, E.A. Kuznetsov. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2021. P. 175.
7. Wen, J.X., Kang K., Donchev T., Karwatzki J.M. Validation of FDS for the prediction of medium-scale pool fires // Fire Safety Journal. 2007. V. 42. P. 127-138.
8. Jujuly, M.M., Rahman A., Ahmed S, Khan F. LNG pool fire simulation for domino effect analysis // Reliability Engineering & System Safety. 2015. V. 143. P. 19-29.
9. On the Forces and Means of the Unified State System for the Prevention and Elimination of Emergencies: Resolution of the Government of the Russian Federation dated November 8, 2013, No. 1007 (amended on April 5, 2022). [Online]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154394/ (date of appeal: 27.06.2023).

10. On the Approval of the Regulations on Fire and Rescue Garrisons: Order of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation dated October 25, 2017, No. 467. [Online]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_290970/ (date of appeal 24.07.2023).

11. Alexeev, M.Yu., Vlasenko, P.O. Modern Methods of Protecting Medical Personnel When Working with Pathogenic Biological Agents of Groups I-IV Pathogenicity. Protection against Particularly Hazardous Infections / Maritime Medicine: An Electronic Journal. 2017. No. 3(2). P. 64-71. Electronic version - URL: <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-2-64-71> (date of appeal: 20.06.2023).

12. Sergeyev, I.Yu., Samoshin, D.A., Loran, N.M. An Integrated Approach to Planning Firefighting Actions in Pandemic Conditions: Challenges and Recommendations // Current Problems of Technosphere Safety. 2023. No. 2(10). P. 34-38. Electronic version - URL: DOI 10.34987/2712-9233.2023.97.45.006. (date of appeal: 20.06.2023).

Информация об авторах

Д.А. Самошин - доктор технических наук

И.Ю. Сергеев - кандидат технических наук

Information about the author

D.A. Samoshin - Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Engineering Sciences

I.U. Sergeev - Ph.D. of Engineering Sciences

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакция 29.06.2023; одобрена после рецензирования 03.07.2023; принята к публикации 26.09.2023.

The article was submitted 29.06.2023, approved after reviewing 03.07.2023, accepted for publication 26.09.2023.