

Научная статья

УДК 004.94; DOI: 10.61260/2307-7476-2024-3-46-53

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ГАРНИЗОНА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ Г. ВЕЛИКОГО НОВГОРОДА**

✉ Садовский Вячеслав Юрьевич;

Пасынков Илья Вячеславович;

Сурмило Степан Валентинович.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ [gorn-2025@mail.ru](mailto:gorn-2025@mail.ru)

*Аннотация.* Поднимается актуальная тема обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, а именно на территории г. Великого Новгорода. Авторы анализируют достаточность сил и средств пожарно-спасательных подразделений для обеспечения стопроцентного прикрытия города. В процессе исследования были сделаны выводы, что сил и средств недостаточно, исходя из следующих данных: показатели оперативной пожарной обстановки; показатели, характеризующие оперативное реагирование пожарно-спасательных подразделений; значения основных пожарных рисков; результаты вычислений аналитической модели обоснования числа пожарно-спасательных депо; результаты визуализаций имитационной модели поддержки принятия решений по размещению пожарно-спасательных подразделений.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, прикрытие территории, имитационная модель, аналитическая модель, риски

**Для цитирования:** Садовский В.Ю., Пасынков И.В., Сурмило С.В. Оптимизация структуры гарнизона пожарной охраны г. Великого Новгорода // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2024. № 3 (51). С. 46–53. DOI: 10.61260/2307-7476-2024-3-46-53.

Scientific article

## **THE STRUCTURE OPTIMIZATION OF THE FIRE PROTECTION GARRISON OF VELIKY NOVGOROD**

✉ Sadovsky Vyacheslav Yu.;

Pasynkov Ilya V.;

Surmilo Stepan V.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ [gorn-2025@mail.ru](mailto:gorn-2025@mail.ru)

*Abstract.* The article raises the topical issue of ensuring fire safety in the Russian Federation, namely in the territory of Veliky Novgorod. Thus, in the article the authors analyze the sufficiency of forces and means of fire and rescue units to ensure 100 % coverage of the city. In the course of the study, it was concluded that the forces and means are not enough, this was facilitated by the following data: indicators of the operational fire situation; indicators characterizing the operational response of fire and rescue units; values of the main fire risks; the results of calculations of the analytical model for justifying the number of fire and rescue stations; the results of visualizations of the simulation model for supporting decision-making on the placement of fire and rescue units. Calculations carried out using the analytical model for justifying the number of fire and rescue stations made it possible to confirm the shortage of units in the territory of Veliky Novgorod and specify this number. In turn, the simulation model for supporting decision-making on the placement of fire and rescue units made it possible to clarify the locations of new units, which will make it possible to most effectively use new forces and means to protect the population and territory of Veliky Novgorod.

*Keywords:* fire safety, territory coverage, simulation model, analytical model, risks

© Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2024

**For citation:** Sadovsky V.Yu., Pasyukov I.V., Surmilo S.V. The structure optimization of the fire protection garrison of Veliky Novgorod // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2024. № 3 (51). P. 46–53. DOI: 10.61260/2307-7476-2024-3-46-53.

## Введение

Сегодня задача защиты объектов различного профиля и населения России от пожаров является приоритетной. Из анализа статистических данных видно, что ежегодно на территории Российской Федерации происходят сотни тысяч пожаров, уносящих человеческие жертвы и причиняющих многомиллионный ущерб [1–3].

Одним из решений данной проблемы авторы видят обеспечение достаточности сил и средств спасателей на защищаемой территории. Также, с точки зрения экономической составляющей, важным является и рациональность мест дислокации пожарно-спасательных подразделений, что обеспечит экономию средств и людских ресурсов с максимальной пользой.

Целью настоящей статьи является повышение пожарной безопасности на территории г. Великого Новгорода путём внесения предложений по оптимизации структуры гарнизона пожарной охраны.

Город Великий Новгород является административным центром Новгородской обл. площадью 90,1 км<sup>2</sup>, на которой проживают 222 340 чел. [4, 5]. Через город проходят крупные транспортные узлы, имеются потенциально опасные объекты и объекты с массовым пребыванием людей. Территория города разделена на девять районов: Кречивицы, Щусева, торговая сторона, центр, привокзальный, западный, Григорово, Псковская, Панковка [6–8].

Согласно данным, полученным от Главного управления МЧС России по Новгородской обл., оперативная пожарная обстановка на территории г. Великий Новгород имеет следующие значения показателей за пять лет (табл. 1).

Таблица 1

### Показатели оперативной пожарной обстановки на территории г. Великого Новгорода

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Количество пожаров	467	317	367	302	298
Погибло людей	5	9	9	8	8
Травмировано людей	4	4	6	8	18
Ущерб от пожаров	2 369 873	12 074 102	15 883 356	4 115 104	1 791 735
Уничтожено сооружений	21	1	4	12	16

Анализ данных показывает, что за последние пять лет количество пожаров практически постоянно снижается, хотя и остаётся на неприемлемо высоком уровне. В то же время количество погибших остаётся примерно на одном уровне, а вот количество травмированных за 2023 г. резко возросло – более чем в два раза. Также возрастает и количество уничтоженных сооружений. Всё это подтверждает актуальность анализа количества сил и средств пожарно-спасательных подразделений в г. Великий Новгород.

## Методы исследования

Решение поставленной задачи исследования требует применения научного подхода с использованием методов моделирования [9, 10].

Сегодня на территории г. Великого Новгорода несут боевую службу пять пожарно-спасательных подразделений, а именно:

– ПСЧ-3 «1 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС ГУ МЧС России по НО» (ул. Михайлова, д. 27);

– «Специализированная пожарно-спасательная часть ФПС ГПС ГУ МЧС России по НО» (пр. Корсунова, д. 24);

– ПСЧ-4 «1 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС ГУ МЧС России по НО» (ул. Советской Армии, д. 38);

– отдельный пост ПСЧ-3 «1 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС ГУ МЧС России по НО» (ул. Пруская, д. 10/12);

– ПСЧ-2 «1 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС ГУ МЧС России по НО» (ул. Псковская, д. 171, к. 3).

Данные пожарно-спасательные подразделения имеют на вооружении современную технику и обладают специалистами высокого класса. Несмотря на положительные моменты, часть оборудования морально устарела и требует капитального ремонта (23 % техники), также присутствует нехватка специалистов – общая некомплектованность личным составом составляет порядка 27 %.

В личный состав гарнизона пожарной охраны г. Великого Новгорода входит более 3 000 чел., из которых около 15 % находится на суточном дежурстве. В структуру пожарно-спасательных подразделений входит около 70 ед. пожарной и специализированной техники.

Анализ статистических данных подразделений г. Великого Новгорода за последнее десятилетие показал, что общее время занятости спасателей на пожаре вначале стремительно сокращалось, а в последние годы остановилось, затем стало возрастать, что свидетельствует о недостаточно эффективном использовании пожарной техники, а также о возможной нехватке сил и средств на территории города.

Рассчитаем динамику основных пожарных рисков в г. Великом Новгороде за период с 2018 по 2023 г. (табл. 2).

В табл. 2 приняты следующие обозначения:

$R_1$  – риск для человека столкнуться с пожаром за единицу времени;

$R_2$  – риск возникновения опасного события;

$R_3$  – риск для человека погибнуть в результате пожара за единицу времени ( $R_3 = R_1 \times R_2$ ).

Таблица 2

### Основные пожарные риски на территории г. Великого Новгорода за период с 2018 по 2023 г.

Год	Население, тыс. чел.	Количество пожаров, ед.	Количество погибших при пожарах, чел.	$R_1$	$R_2$	$R_3$
2018	228	458	6	2,01	1,31	2,63
2019	226	467	5	2,07	1,07	2,21
2020	226	317	9	1,40	2,84	3,98
2021	224	367	9	1,64	2,45	4,02
2022	223	302	8	1,35	2,65	3,59
2023	222	298	8	1,34	2,68	3,60

Анализ приведённых в табл. 2 данных демонстрирует следующие значения показателей за исследуемый период: риск  $R_1$  уменьшился на 66 %, в то время как риск  $R_2$  вырос на 205 %. Таким образом, несмотря на наметившийся общий благоприятный вектор развития пожарной обстановки в г. Великом Новгороде (снижение количества пожаров), отмечается стабильный рост показателя пожарного риска  $R_2$ , который в ближайшее десятилетие останется как минимум на прежнем уровне.

Проанализировав географические, логистические, демографические, территориальные и другие особенности г. Великого Новгорода, а также параметры оперативной пожарной обстановки в городе и показатели, характеризующие оперативное реагирование пожарно-спасательных подразделений, воспользуемся аналитической моделью обоснования числа пожарно-спасательных депо для вычисления необходимого количества таких подразделений на территории г. Великого Новгорода, с помощью следующей формулы [11–13]:

$$N_{\text{ПД}} = \frac{\alpha k_{\text{н}}^2 S_{\text{общ.}}}{v_{\text{ср.дв.}}^2 \tau_{\text{ср.сл.}}^2} + \beta \lambda \tau_{\text{ср.зан.}},$$

где  $N_{\text{ПД}}$  – требуемое количество пожарно-спасательных подразделений;  $\tau_{\text{ср.сл.}}$  – среднее время прибытия первого пожарного расчёта на место происшествия (мин);  $S_{\text{общ.}}$  – площадь города (кв. км);  $v_{\text{ср.дв.}}$  – средняя скорость доставки сил и средств (км/мин);  $\alpha, \beta$  – безразмерные эмпирические коэффициенты;  $\lambda$  – среднее число вызовов в единицу времени (ч);  $\tau_{\text{ср.зан.}}$  – среднее время занятости спасателей на одном вызове (ч);  $k_{\text{н}}$  – коэффициент, характеризующий улично-дорожную сеть, вычисляется по формуле:

$$k_{\text{н}} = L_{\text{ф}}/L_0,$$

где  $L_{\text{ф}}$  – фактическая длина маршрута между точками доставки сил и средств;  $L_0$  – длина маршрута между точками доставки сил и средств по воздушной линии (для г. Великого Новгорода показатель равен  $k_{\text{н}}=1,22$ ).

Введём следующие ограничения:  $\alpha = 0,36$ ;  $\beta = 0,36$ ;  $\lambda = 3$ .

Примем среднюю скорость движения пожарных автомобилей по городу  $v_{\text{ср.дв.}} = 0,45$  км/мин.

По статистическим данным Главного управления МЧС России по Новгородской области на 2024 г. имеем значение для всей территории города:

$$S_{\text{общ.}} = 90,1 \text{ км}^2;$$

$$\tau_{\text{ср.зан.}} = 0,45;$$

$$\tau_{\text{ср.сл.}} = 6,64,$$

тогда:

$$N_{\text{ПД}} = \frac{0,36 \times 1,22^2 \times 90,1}{0,45^2 \times 6,64^2} + 1,3 \times 3 \times 0,37 = 6,913.$$

Таким образом, по результатам расчётов в г. Великом Новгороде требуется семь пожарно-спасательных подразделений. В настоящее время, как было сказано ранее, в городе функционируют пять подразделений, тем самым нехватка – два новых подразделения.

Для нахождения наиболее рациональных мест дислокации новых двух подразделений воспользуемся имитационной моделью поддержки принятия решений по размещению пожарно-спасательных подразделений, предложенной авторами в своих работах, и проведенным анализом достаточности сил и средств в г. Костроме и Санкт-Петербурге [11–15]. Данная модель функционирует следующим образом: вначале анализируемая территория делится на множество квадратов со сторонами в 1 км, далее рассчитывается кратчайший маршрут от места дислокации подразделения до центра каждого квадрата (как очага пожара) и производится его окрашивание в цвет согласно следующим правилам:

- время в пути менее 5 мин – зелёный;
- время в пути менее 10 мин – жёлтый;
- время в пути менее 15 мин – оранжевый;
- время в пути менее 18 мин – красный;
- иначе – серый.

В результате использования модели получено следующее изображение, демонстрирующее степень прикрытия территории г. Великого Новгорода пожарно-спасательными подразделениями (рис. 1).

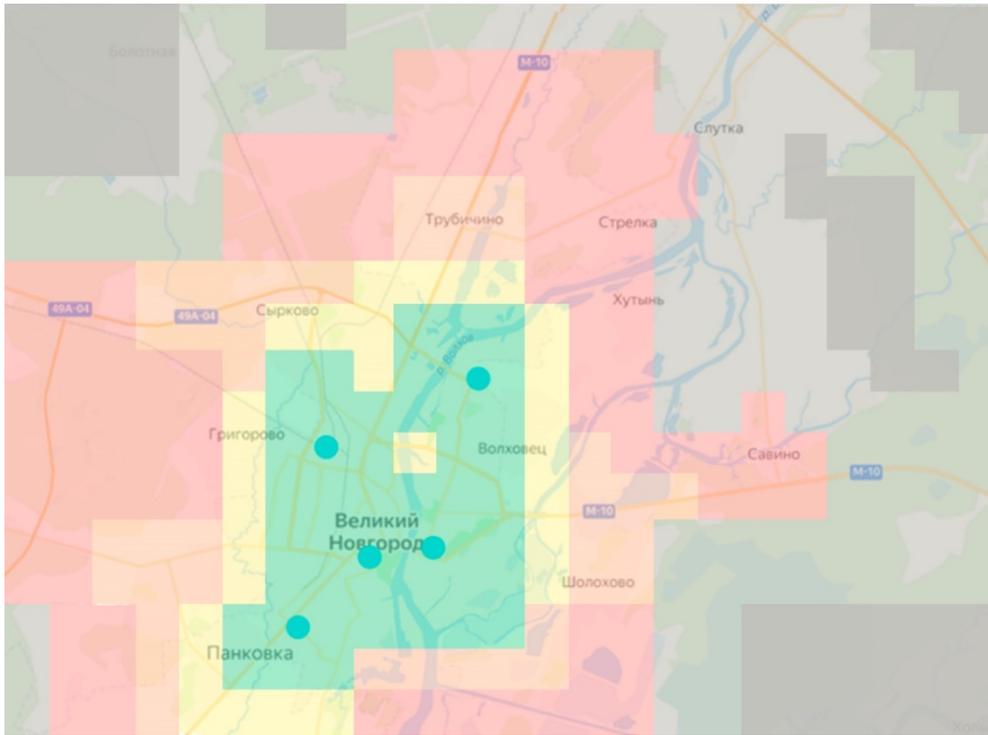


Рис. 1. Результат работы имитационной модели

Из результатов моделирования (рис. 1) видно, что территория города недостаточно прикрыта. Изучив результаты моделирования, авторы произвели порядка 10 итераций с выбором наиболее успешных мест дислокации подразделений. По результатам данной работы были выбраны два наиболее оптимальных адреса для постройки новых пожарно-спасательных частей, а именно:

- Трубичино, д. 106;
- Савино, ул. Школьная, д. 7.

После внесения предложенных подразделений в имитационную модель, получена следующая визуализация (рис. 2).

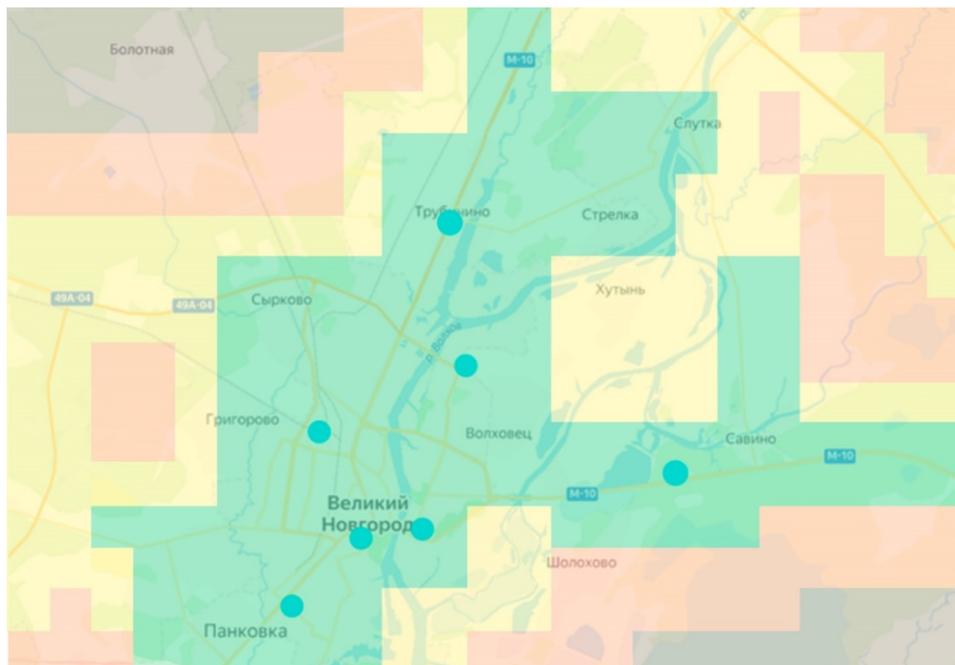


Рис. 2. Результат работы имитационной модели после внесения изменений

Из визуализации видно, что прикрытие территории г. Великий Новгород увеличилось, а время доставки сил и средств пожарно-спасательных подразделений к месту вызова уменьшилось. Теперь вся территория города доступна спасателям в пределах нормативного времени прибытия.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В статье авторами проведён анализ эффективности прикрытия г. Великого Новгорода существующими пожарно-спасательными подразделениями, в результате которого были сделаны обоснованные выводы о нехватке в настоящее время существующих сил и средств для стопроцентной защиты населения и территории города.

Данные выводы были сделаны, на основании:

- показателей оперативной пожарной обстановки на территории г. Великого Новгорода за последние пять лет;
- показателей, характеризующих оперативное реагирование пожарно-спасательных подразделений (среднее время прибытия; среднее время подачи первого ствола; среднее время локализации пожара; среднее время ликвидации пожара и т.д.);
- значений основных пожарных рисков;
- результатов вычислений аналитической модели обоснования числа пожарно-спасательных депо;
- результатов визуализаций имитационной модели поддержки принятия решений по размещению пожарно-спасательных подразделений.

Вычисления, проведённые с помощью аналитической модели обоснования числа пожарно-спасательных депо, позволили подтвердить нехватку подразделений на территории г. Великого Новгорода и конкретизировать это число (на данный момент для полного прикрытия не хватает двух подразделений). В свою очередь, имитационная модель поддержки принятия решений по размещению пожарно-спасательных подразделений позволила уточнить места размещения новых подразделений, которые позволят максимально полезно использовать новые силы и средства для защиты населения и территории г. Великого Новгорода.

### **Заключение**

Таким образом, в настоящей статье посредством использования существующих научно-методических и инструментальных средств проведена оценка как оперативной пожарной обстановки на территории г. Великого Новгорода, так и показателей оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений на происшествия, благодаря чему были сделаны выводы о нехватке существующих сил и средств, а также вынесены предложения по созданию двух новых пожарно-спасательных подразделений с адресами их размещения. Гипотетически, после создания новых подразделений на территории г. Великого Новгорода прикрытие объектов защиты и населения будет полным и достаточным.

### **Список источников**

1. Гончаренко В.С., Четчина Т.А., Сибирко В.И. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.-аналит. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. Беляков Г.И. Пожарная безопасность: учеб. пособие для среднего профессионального образования. М.: Изд-во Юрайт, 2020. 143 с.
3. Ковзель А.А. Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Молодой учёный. 2021. № 51. С. 537–542.
4. Давыдова С.Г., Дружнова М.П. Внешнеэкономические связи Великого Новгорода в рамках ганзейского торгового союза: история и современность // Вестник Новгородского филиала РАНХиГС. 2015. № 1 (3). С. 196–208.

5. Агарагимова В.К., Кабардиева Ф.А. Культура Великого Новгорода как свидетеля и творца истории отечества // Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2016. № 11. С. 9–12.
6. Лукин П.В. Великий Новгород // Slověne. 2018. Т. 7. № 2. С. 383–413.
7. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Особенности пространственной структуры загрязнения тяжёлыми металлами почвенного покрова на участке проектирования второй очереди полигона ТБО Великого Новгорода // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. № 1. С. 382–393.
8. Стурман В.И., Логиновская А.Н. Исследование пространственного распределения электромагнитных полей промышленной частоты в центральной части Великого Новгорода // Вестник Удмуртского университета. Сер.: Биология. Науки о Земле. 2023. Т. 33. № 4. С. 427–433.
9. Иванов В.Е., Матвеев А.В. Управление ресурсами пожарных частей с использованием имитационного моделирования // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2023. № 3 (43). С. 77–85. DOI: 10.37468/2307-1400-2024-2023-3-77-85. EDN FHAMMY.
10. Матвеев А.В. Математическое моделирование оптимизации структуры арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России // Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 4 (40). С. 105–111. EDN XRKBCB.
11. Ахунова Д.Г. Имитационная модель поддержки принятия решений по размещению пожарно-спасательных подразделений на территории Санкт-Петербурга // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2023. № 3. С. 152–163.
12. Ахунова Д.Г. Программный модуль определения оптимальных маршрутов доставки сил и средств в зону происшествий на территории Санкт-Петербурга // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2023. № 3 (47). С. 36–43.
13. Вострых А.В., Буйневич М.В., Шуракова Д.Г. Двухуровневая кластеризация субоптимальных зон прикрытия г. Костромы подразделениями МЧС России при возникновении происшествий // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2018. № 2. С. 121–127.
14. Вострых А.В., Шуракова Д.Г. Компоненты специальной информационной технологии построения оптимальных маршрутов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018): сб. науч. ст. VII Междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: в 4-х т. / под ред. С.В. Бачевского. 2018. С. 213–218.
15. Вострых А.В., Шидловский Г.Л., Терехин С.Н. Модернизация программ прогнозирования интенсивности пассажирских и транспортных потоков // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2020: материалы Юбилейной междунар. науч.-практ. конф. 2020. С. 169–173.

## References

1. Goncharenko V.S., Chechetina T.A., Sibirko V.I. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2023 godu: inform.-analit. sb. Balashiha: FGBU VNIPO MCHS Rossii, 2023. 80 s.
2. Belyakov G.I. Pozharnaya bezopasnost': ucheb. posobie dlya srednego professional'nogo obrazovaniya. M.: Izd-vo Yurajt, 2020. 143 s.
3. Kovzel' A.A. Metody prognozirovaniya chrezvychajnyh situacij // Molodoj uchyonyj. 2021. № 51. S. 537–542.
4. Davydova S.G., Druzhnova M.P. Vneshneekonomicheskie svyazi Velikogo Novgoroda v ramkah ganzejskogo torgovogo soyuza: istoriya i sovremennost' // Vestnik Novgorodskogo filiala RANHiGS. 2015. № 1 (3). S. 196–208.
5. Agaragimova V.K., Kabardieva F.A. Kul'tura Velikogo Novgoroda kak svidetelya i tvorca istorii otechestva // Sborniki konferencij NIC Sociosfera. 2016. № 11. S. 9–12.
6. Lukin P.V. Velikij Novgorod // Slověne. 2018. Т. 7. № 2. S. 383–413.
7. Dmitriev V.V., Ogurcov A.N. Osobennosti prostranstvennoj struktury zagryazneniya tyazhyolymi metallami pochvennogo pokrova na uchastke proektirovaniya vtoroj ocheredi poligona TBO Velikogo Novgoroda // InterKarto. InterGIS. 2018. Т. 24. № 1. S. 382–393.
8. Sturman V.I., Loginovskaya A.N. Issledovanie prostranstvennogo raspredeleniya elektromagnitnyh polej promyshlennoj chastoty v central'noj chasti Velikogo Novgoroda // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser.: Biologiya. Nauki o Zemle. 2023. Т. 33. № 4. S. 427–433.

9. Ivanov V.E., Matveev A.V. Upravlenie resursami pozharnyh chastej s ispol'zovaniem imitacionnogo modelirovaniya // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2023. № 3 (43). S. 77–85. DOI: 10.37468/2307-1400-2024-2023-3-77-85. EDN FHAMMY.

10. Matveev A.V. Matematicheskoe modelirovanie optimizacii struktury arkticheskikh kompleksnyh avarijno-spasatel'nyh centrov MCHS Rossii // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2016. № 4 (40). S. 105–111. EDN XRKBCB.

11. Ahunova D.G. Imitacionnaya model' podderzhki prinyatiya reshenij po razmeshcheniyu pozharno-spasatel'nyh podrazdelenij na territorii Sankt-Peterburga // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2023. № 3. S. 152–163.

12. Ahunova D.G. Programmnyj modul' opredeleniya optimal'nyh marshrutov dostavki sil i sredstv v zonu proisshestvij na territorii Sankt-Peterburga // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2023. № 3 (47). S. 36–43.

13. Vostryh A.V., Bujnevich M.V., Shurakova D.G. Dvuhurovnevaya klasterizaciya suboptimal'nyh zon prikrytiya g. Kostromy podrazdeleniyami MCHS Rossii pri vozniknovenii proisshestvij // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2018. № 2. S. 121–127.

14. Vostryh A.V., Shurakova D.G. Komponenty special'noj informacionnoj tekhnologii postroeniya optimal'nyh marshrutov // Aktual'nye problemy infotelekkommunikacij v nauke i obrazovanii (APINO 2018): sb. nauch. st. VII Mezhdunar. nauch.-tekhn. i nauch.-metod. konf.: v 4-h t. / pod red. S.V. Bachevskogo. 2018. S. 213–218.

15. Vostryh A.V., Shidlovskij G.L., Terekhin S.N. Modernizaciya programm prognozirovaniya intensivnosti passazhirskih i transportnyh potokov // Transport Rossii: problemy i perspektivy – 2020: materialy Yubilejnoj mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2020. S. 169–173.

#### **Информация о статье:**

Статья поступила в редакцию: 10.08.2024; одобрена после рецензирования: 04.09.2024; принята к публикации: 08.09.2024

#### **Information about the article:**

The article was submitted to the editorial office: 10.08.2024; approved after review: 04.09.2024; accepted for publication: 08.09.2024

#### *Информация об авторах:*

**Садовский Вячеслав Юрьевич**, студент Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: gorn-2025@mail.ru

**Пасынков Илья Вячеславович**, студент Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149)

**Сурмило Степан Валентинович**, доцент кафедры физической подготовки Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: surms@igps.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5071-3859>, SPIN-код: 7250-2135

#### *Information about the authors:*

**Sadovsky Vyacheslav Yu.**, student of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: gorn-2025@mail.ru

**Pasynkov Ilya V.**, student of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149)

**Surmilo Stepan V.**, associate professor of the department of physical training of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of pedagogical sciences, associate professor, e-mail: surms@igps.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5071-3859>, SPIN: 7250-2135