Для цитирования: Степанов О.И., Худякова С.А. Моделирование расстановки источников наружного противопожарного водоснабжения при обосновании специальных технических условий. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2019; 46 (3): 108-115. DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-3-108-115.

For citation: O.I. Stepanov, S.A. Khudyakova. Modelling of external fire protection water supply sources in the substantiation of special technical conditions. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2019; 46 (3): 108-115. (in Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-3-108-115

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 519.8: 614.842.6

DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-3-108-115

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССТАНОВКИ ИСТОЧНИКОВ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Степанов О.И.¹, Худякова С.А.²

¹Главное управление МЧС России по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре,
¹628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Студенческая, 5а, Россия,

²Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,
²620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22, Россия

Резюме. Цель. Рассмотрены вопросы теоретического обоснования размещения источников наружного противопожарного водоснабжения при проектировании уникальных объектов строительства, для которых не определены нормативные требования пожарной безопасности. Приведены проблемные ситуации, возникающие при проектировании уникальных объектов строительства, связанные с обеспечением необходимого уровня подачи огнетушащих веществ. **Метод.** Приведена модель предварительного расчета размещения источников наружного противопожарного водоснабжения с учетом оснащенности пожарно-спасательных подразделений на основе теории графов. Изложена идея выработки универсального математического аппарата для предварительного определения параметров расположения источников наружного противопожарного водоснабжения при проектировании объектов строительства. **Результат.** Приведены примеры предварительного расчета количества источников наружного противопожарного водоснабжения исходя из формы периметра зданий. Приведены дополнительные факторы, определяющие расстояния от источников наружного противопожарного водоснабжения до проектируемых объектов. **Вывод.** Сформулировано заключение относительно адекватности предложенной модели и обозначено направление исследования, позволяющее уточнить применимость модели для расчёта на проектируемых объектах, отличающихся сверхнормативными характеристиками по размерам в плане.

Ключевые слова: источник водоснабжения, модель, граф, периметр, пожар

COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

MODELLING OF EXTERNAL FIRE PROTECTION WATER SUPPLY SOURCES IN THE
SUBSTANTIATION OF SPECIAL TECHNICAL CONDITIONS

O.I. Stepanov¹, S.A. Khudyakova²

¹ Main Directorate of the Ministry of Emergencies of Russia for the Khanty-Mansi Autonomous Okrug
- Ugra,

¹5a Studencheskaya Str., Khanty-Mansiysk 1628011, Russia,

² Ural Institute of the State Fire Service EMERCOM of Russia,

²22 Mira Str., Sverdlovsk region, Ekaterinburg 2620062, Russia

Abstract. Objectives This paper sets out to provide a theoretical substantiation of the placement of external fire-prevention water supply sources when designing unique construction objects, for which standard requirements of fire safety cannot be applied. Problematic situations arising during the design of unique construction objects, which relate to the provision of the required level of fire-extinguishing substances supply, are described. **Method** A model constructed on the basis of graph theory is presented for the preliminary calculation of the location of external fire-fighting water supply sources that takes the equipment of fire-rescue units into account. The utility of developing a universal mathematical model for the preliminary definition of arrangement parameters of sources of external fire-prevention water supply when designing construction objects is substantiated. **Results** Examples of preliminary calculation of the number of external fire-fighting water supply sources are given considering the shape of the building perimeter. Additional factors determining the distances from external fire-fighting water supply sources to the projected objects are given. **Conclusion** A conclusion regarding the adequacy of the proposed model is formulated and directions for future research indicated that allows the applicability of the model to be specified for the calculation of the projected objects, which differ in terms of dimensions given in the plan by above-normative characteristics.

Keywords: water source, model, graph, perimeter, fire safety

Введение. Расчет и планирование расположения источников наружного противопожарного водоснабжения (ИППВ) является неотъемлемой частью проектов современных крупных торговых комплексов и многофункциональных зданий [1, 2]. Строительство подобных объектов во многом сопряжено с трудностями их размещения внутри уже сложившихся городских кварталов, в том числе с высокой концентрацией памятников архитектуры и социальных объектов [3, 4]. Также возникает необходимость пересмотра и существенного совершенствования действующих сетей водоснабжения в районе объекта. При этом на стадии проектирования, в настоящее время, не учитываются особенности оснащённости пожарно-спасательных подразделений местных пожарно-спасательных гарнизонов пожарной и аварийно-спасательной техникой [5].

Крупные торговые комплексы и многофункциональные здания зачастую проектируются в строительных объемах, превосходящих установленные в нормативных документах по пожарной безопасности параметры, что ведет к необходимости разработки и согласования специальных технических условий (СТУ) [2, 5, 6]. В большинстве случаев это связано с отсутствием нормативных параметров по планируемым пожарным отсекам, функциональным назначениям отдельных зон и отсеков, параметрам систем противопожарного водоснабжения и размещению путей эвакуации.

Разработчиками СТУ выполняются расчеты расходов воды на внутреннее и наружное пожаротушение, при этом окончательный расчет завершается на выявлении суммарного расхода ($Q_{\text{общ.}}$) огнетушащих веществ (ОВВ). После этого устанавливается пропускная способность проектируемых сетей по водоотдаче или проверяется способность имеющихся сетей обеспечить

объект водой для целей пожаротушения, устанавливается наименьшее необходимое количество ИППВ.

Постановка задачи. Предлагается модель предварительного расчета размещения источников наружного противопожарного водоснабжения с учетом оснащенности пожарно-спасательных подразделений на основе реберного графа произвольного графа периметра объекта (рис.1).

Теория графов, как дисциплина дискретной математики, занимает видное место в решении практических (производственных) задач [7, 8]. Неоднократно элементы теории графов применялись при планировании деятельности пожарно-спасательных подразделений, их нормировании, решении задач поиска кратчайших (оптимальных) маршрутов и развертывания сил и средств пожарных подразделений [9-11].

В основе модели лежит идея выработки универсального математического аппарата для предварительного определения параметров расположения ИППВ при проектировании объектов строительства, которая бы учитывала особенности действий пожарно-спасательных подразделений на начальном этапе пожаротушения [12, 13] в части, при проведении боевого развертывания.

Требования нормативных документов и справочные материалы, регламентирующие проведение боевых действий пожарно-спасательных подразделений, предписывают обязательную установку пожарных автомобилей (в большинстве гарнизонов Российской Федерации это автоцистерны пожарные (АЦ)) на водоисточники. Если внешние признаки пожара позволяют идентифицировать локацию пожара, на ИППВ устанавливается и АЦ первого прибывшего оперативного отделения [14].

Именно на данном этапе действий пожарно-спасательных подразделений наиболее часто проявляются недостатки, допущенные при проектировании сетей водоснабжения, в том числе усугубляющиеся нарушениями организационного характера при эксплуатации объектов: невозможность подъезда к ИППВ; отсутствие указателей места нахождения ИППВ; загроможденность ИППВ товарными ценностями или автомобилями; низкая водоотдача сети, на которой установлен пожарный гидрант (ПГ) и пр.

Методы исследования. Для формализации модели приведем произвольный периметр проектируемого здания (рис. 1). Как видно из рис. 1, графы периметра и реберный являются полными и задаются множествами вершин $\{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}\}$ и $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}\}$ соответственно [7]. Причем вершина реберного графа $L(K)$ находится на середине ребра графа K .

К - произвольный граф периметра объекта $\{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}\}$
 $L(K)$ - реберный граф произвольного графа периметра объекта $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}\}$
K – arbitrary graph of the perimeter of the object; $L(K)$ – edge graph of an arbitrary graph of the perimeter of an object.

Рис. 1. Граф периметра объекта и его реберный граф [9]
Fig. 1. The graph of the perimeter of the object and its edge graph [9]

Определить необходимое количество ИППВ для проектируемого объекта предлагается, применив расчет числа независимости графа K ($\alpha_0(K)$) [7, 8], и заданием дополнительных условий, установленных нормативными документами.

Граф K имеет 10 вершин, степени всех его вершин равны 2, откуда определим числа независимости $\alpha_0(K)$:

$$\alpha_0(K) = \frac{n}{\Delta(K)+1} \quad (1)$$

Значение $\alpha_0(K)$ составит $3\frac{1}{3}$.

Расчет количества ИППВ будем вести по формуле:

$$N_{\text{ИППВ}} = \alpha_0(K) + 1 \quad (2)$$

Из чего следует, что для рассмотренного объекта может быть установлено не менее 5 ИППВ, что явно избыточно по расчету обеспеченности объекта требуемым расходом воды для нужд наружного пожаротушения ($Q_{\text{туш.}}$).

Обсуждение результатов. Практическая деятельность территориальных органов МЧС России по представляемым на согласование ТСУ показывает, что $Q_{\text{туш.}}$ составляет 45 – 70 л/сек для объектов с площадью застройки до 13 – 15 тыс. м² (при условии, что для расчетов выбрана справочная интенсивность подачи ОТВ 0,2 л/сек×м² и линейная скорость распространения горения 0,5 – 0,7 м/мин. [15]).

Для уточнения расчета по периметру объединим дугами вершины реберного графа, лежащие на одной стороне здания, спроецированной на вертикальную плоскость системы координат OXZ (рис. 2).

Рис. 2. Схема расширенного реберного графа $L(K)$
 Fig. 2. Extended edge graph $L(K)$ diagram

Выявив максимальную степень вершин $\Delta(K)$, пересчитаем $\alpha_0(K)$:

$$\alpha_0(K) = \frac{10}{4+1} = 2$$

Из чего следует, что может быть установлено не менее 3 ИППВ, что более удовлетворяет расчету требуемого расхода ОТВ.

В целях проверки приведенных положений применим расчет для здания с более сложной формой периметра (рис. 3).

Рис. 3. Граф периметра объекта и его реберный граф
 Fig. 3. The graph of the perimeter of the object and its edge graph

На рис.3 количество вершин реберного графа равно 18. Определим $\alpha_0(K)$:

$$\alpha_0(K) = \frac{n}{\Delta(K) + 1} = \frac{18}{2 + 1} = 6$$

Очевидно, что наибольшее количество вершин реберного графа, проецируемых на вертикальную плоскость системы координат OXZ, будет на участке $\{a_2, a_4, a_6, a_8, a_{10}, a_{12}, a_{14}\}$, соответственно, дополнив граф ребрами между этими вершинами, получим $\Delta(K)$ равную 8 (рис. 4).

Рис. 4. Фрагмент расширенного реберного графа
 Fig. 4. Fragment of an extended edge graph

Отсюда определим $\alpha_0(K)$:

$$\alpha_0(K) = \frac{n}{\Delta(K) + 1} = \frac{18}{8 + 1} = 2$$

Количество ИППВ составит:

$$N_{\text{ИППВ}} = \alpha_0(K) + 1 = 2 + 1 = 3$$

При этом обязательным будет расположение ИППВ у наиболее насыщенной вершинами проекции периметра здания, то есть на участке $\{A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}, A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}, A_{15}\}$.

Дополнительным условием для планирования расположения ИППВ будет проверка доступности для пожарных автомобилей и удаленности от проектируемого объекта. Наиболее распространенными основными пожарными автомобилями являются АЦ (около 90% от общего количества основных автомобилей в пожарно-спасательных гарнизонах). Наибольшее расстояние для прокладки магистральной линии от одной АЦ является дистанция в 100 – 160 метров (в зависимости от модели АЦ и без учета неровностей, изгибов местности прокладки линий) [15-17]. Соответственно максимально приемлемым расстоянием расположения ИППВ будет дистанция, включающая работу головного пожарного автомобиля на пожаре, что в сумме составит 160 – 220 метров.

Таким образом, становится возможным задать область расположения ИППВ на плане объекта на местности (рис. 5), определив:

- 1) суммарный расход ОТВ для нужд наружного пожаротушения (расчетом или нормативным значением);
- 2) расчетом количество ИППВ;

3) предельные параметры работы пожарных автомобилей подразделений местного пожарно-спасательного гарнизона (по данным соответствующих пожарно-спасательных подразделений).

Рис. 5. Зона расположения ПГ на местности по совокупности расчетов
Fig. 5. The hydrant location area on the ground according to the totality of calculations

Вывод. На приведенном примере сформулирована модель, основанная на теории графов, позволяющая осуществлять предварительное планирование количества и порядка размещения ИППВ на проектируемых объектах. Модель учитывает ранее не сопоставляемые в единой концепции параметры, относящиеся к сферам: организации действий пожарно-спасательных подразделений; обеспечения необходимым расходом ОТВ объекта возможного пожара; нормативного регулирования расположения ИППВ. Адекватность модели подтверждается стремлением расчетных значений к области, не выходящей за пределы необходимой достаточности ресурса «огнетушащее вещество» - расчетного значения его подачи (Q). Многофакторность рассмотрения задачи размещения ИППВ снижает вероятность некорректного проектного решения и является вариантом экспресс расчета размещения ИППВ.

Дальнейшей целью исследования является установление критических параметров рассматриваемых зданий для предложенной модели (по значениям периметра и площади застройки).

Библиографический список:

1. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84».
2. ФЗ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
3. ФЗ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
4. Суровенков А.В. Архитектура торговых центров крупнейшего города (на примере Санкт-Петербурга): автореферат диссертации кандидата архитектуры. Санкт-Петербург, 2005. 25 с.
5. Приказ МЧС России от 28.11.2011 № 710 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий предоставления государственной услуги по согласованию специальных технических условий для объектов, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, отражающих специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
6. Приказ Минстроя России от 15.04.2016 №248/пр «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства».
7. Мельников О.И. Теория графов в занимательных задачах. Изд. Стереотип. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 240 с.
8. Липатов Е.П. Теория графов и ее применения. – М.: Знание, 1986. – 32 с.
9. Денисов А.Н. Моделирование сосредоточения и введения сил и средств для планирования боевых действий пожарных подразделений // Пожары и окружающая среда: материалы XVII Международной науч.-практ. конф. – М.: ВНИИПО, 2002. – 477 с.

10. Степанов О.И. Привлечение пожарных подразделений при реализации метода поэтапного ввода сил и средств на тушение пожара // Материалы второй международной научно-технической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013, 3 с.
11. Денисов А.Н. Степанов О.И., Модель системы информационно-аналитической поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями // Техносферная безопасность: интернет-журнал. – 2018. – № 3 (20). – С. 30-37.
12. Денисов А.Н., Коробко В.Б., Матюшин А.В., Степанов О.И. Структура системы управления пожарно-спасательными подразделениями на начальном этапе пожаротушения // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2017. – № 3 (73).
13. Григорьев А.Н., Гундар С.В., Денисов А.Н. Управление силами и средствами при тушении пожаров (тактические возможности пожарных подразделений): монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015, 112 с.
14. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444.
15. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. М., 1987. 288 с.
16. Богданов М.И., Архипов Г.Ф., Мясенков Е.И. Справочник по пожарной технике и тактике: учебное пособие. Управление государственной противопожарной службы Санкт-Петербурга и Ленинградской области МЧС России. – СПб., 2002. – 120 с.
17. Об утверждении норм табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года. Приказ МЧС России от 25.07.2006, №425.

References:

1. SP 31.13330.2012 «Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzheniya. Aktualiziro-vannaya redakciya SNiP 2.04.02-84». [SP 31.13330.2012 «Water supply. External networks and facilities. The updated edition of SNiP 2.04.02-84» (In Russ)]
2. Federal'nyj zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 123-FZ «Tekhnicheskij reglament o trebo-vaniyah pozharnoj bezopasnosti» (s izmeneniyami i dopolneniyami). [Federal law of 22 July 2008 № 123-FZ "Technical regulations about requirements of fire safety" (with changes and additions) (In Russ)]
3. Federal'nyj zakon ot 29 dekabrya 2004 g. № 190-FZ «Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii» (s izmeneniyami i dopolneniyami). [Federal law from December 29, 2004 No. 190-FZ "Urban planning code of the Russian Federation" (with changes and additions) (In Russ)]
4. Savenkov A. V Arhitektura torgovyh centrov krupnogo goroda (na primere Sankt-Peterburga): avtoreferat disertatsii kandidata arhitektury. Sankt-Peterburg, 2005. 25 s. [Savenkov A. V. Architecture of shopping centers in the largest city (by the example of St. Petersburg): abstract of thesis of candidate of architecture. Saint Petersburg, 2005. 25 C. (In Russ)]
5. Prikaz MCHS Rossii ot 28.11.2011 № 710 «Ob utverzhdenii Administrativnogo reglamenta Ministerstva Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrez-vychajnym situaciyam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij predostavleniya gosudarstvennoj usluzhi po soglasovaniyu special'nyh tekhnicheskikh uslovij dlya ob"ektov, v otnoshenii kotorykh otsutstvuyut trebovaniya pozharnoj bezopasnosti, ustanovlen-nye normativnymi pravovymi aktami Rossijskoj Federacii i normativnymi dokumentami po pozharnoj bezopasnosti, otrazhayushchih specifiku obespecheniya ih pozharnoj bezopasnosti i soderzhashchih kompleks neobhodimyh inzhenerno-tekhnicheskikh i organizacionnyh meropriyatij po obespecheniyu ih pozharnoj bezopasnosti» (s izmeneniyami i dopolneniyami). [The order of EMERCOM of Russia from 28.11.2011 № 710 "On approval of Administrative regulations of the Ministry of the Russian Federation for civil defense, emergencies and elimination of consequences of natural disasters, the provision of public services for approval of special technical conditions for objects for which there is no fire safety requirements, established by normative legal acts of the Russian Federation and normative documents on fire safety, specific to ensure their fire safety and containing a set of necessary engineering and organizational measures for ensuring fire safety" (with changes and additions). (In Russ)]
6. Prikaz Ministroya Rossii ot 15.04.2016 №248/pr «O poryadke razrabotki i soglaso-vaniya special'nyh tekhnicheskikh uslovij dlya razrabotki proektnoj dokumentacii na ob"ekt kapital'nogo stroitel'stva». [Order of the Ministry of Construction of Russia dated 04.15.2016 No. 248 / pr "On the procedure for the development and coordination of special technical conditions for the development of design documentation for an object of capital construction". (In Russ)]
7. Mel'nikov O.I. Teoriya grafov v zanimatel'nykh zadachah. Izd. Stereotip. M.: LENAND, 2018. 240 s. [Melnikov O.I. Graph theory in entertaining problems. Ed. Stereotype. M.: LENAND, 2018. 240 p. (In Russ)]
8. Lipatov E.P. Teoriya grafov i ee primeneniya. M.: Znanie, 1986. 32 s. [Lipatov E.P. Graph theory and its applications. M.: Knowledge, 1986. 32 p. (In Russ)]
9. Denisov A.N. Modelirovanie sosredotocheniya i vvedeniya sil i sredstv dlya plani-rovaniya boevykh dejstvij pozharnykh podrazdelenij // Pozhary i okruzhayushchaya sreda: mate-rialy HVII Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. – M.: VNIPO, 2002. – 477 s. [Denisov A.N. Modeling the concentration and introduction of forces and means for planning combat operations of fire units // Fires and the environment: materials of the XVII International Scientific and Practical Conference. M.: VNIPO, 2002. 477 p. (In Russ)]

10. Stepanov O.I. Privlechenie pozharnyh podrazdelenij pri realizacii metoda po-etapnogo vvoda sil i sredstv na tushenie pozhara // Materialy vtoroj mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovacii». – M.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2013, 3 s. [Stepanov O.I. Attraction of fire departments in the implementation of the method of phased input of forces and means to extinguish a fire // Materials of the second international scientific and technical conference "Fire fighting: problems, technologies, innovations." - M.: Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia, 2013, 3 p. (In Russ)]
11. Denisov A.N. Stepanov O.I., Model' sistemy informacionno-analiticheskoy podderzhki upravleniya pozharo-spasatel'nymi podrazdeleniyami // Tekhnosfernaya bezopasnost': internet-zhurnal. – 2018. – № 3 (20). – S. 30-37. [Denisov A.N. Stepanov O.I., Model of a system of information and analytical support for the management of fire and rescue units // Technosphere safety: online journal. 2018 . No. 3 (20). pp. 30-37. (In Russ)]
12. Denisov A.N., Korobko V.B., Matyushin A.V., Stepanov O.I. Struktura sistemy upravleniya pozharo-spasatel'nymi podrazdeleniyami na nachal'nom etape pozharotushe-niya // Internet-zhurnal «Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti». – 2017. – № 3 (73). [Denisov A.N., Korobko V.B., Matyushin A.V., Stepanov O.I. The structure of the control system for fire and rescue units at the initial stage of fire extinguishing // Internet magazine "Technosphere safety technologies." - 2017. No. 3 (73). (In Russ)]
13. Grigor'ev A.N., Gundar S.V., Denisov A.N. Upravlenie silami i sredstvami pri tushenii pozharov (takticheskie vozmozhnosti pozharnyh podrazdelenij): monografiya. M.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2015, 112 s. [Grigoriev A.N., Gundar S.V., Denisov A.N. Command and control of fire fighting (tactical capabilities of fire departments): monograph. M.: Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia, 2015, 112 pp. (In Russ)]
14. Prikaz MCHS Rossii ot 16.10.2017 № 444 «Ob utverzhdenii Boevogo ustava podrazdelenij pozharnoj ohrany, opredelyayushchego poryadok organizacii tusheniya pozharov i provedeniya avarijno-spasatel'nyh rabot». [Order of the Ministry of Emergencies of Russia dated 16.10.2017 No. 444 "On approval of the Combat Charter of fire brigades, which determines the organization of fire fighting and emergency rescue operations." (In Russ)]
15. Ivannikov V.P., Klyus P.P. Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara. M., 1987. 288 s. [Ivannikov V.P., Klyus P.P. Directory of the head of a fire fighting. M., 1987. 288 p. (In Russ)]
16. Bogdanov M.I., Arhipov G.F., Myastnikov E.I. Spravochnik po pozharnoj tekhnike i taktike: uchebnoe posobie. Upravlenie gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby Sankt-Peterburga i Leningradskoj oblasti MCHS Rossii. – SPb., 2002. – 120 s. [Bogdanov M.I., Arkhipov G.F., Myastnikov E.I. Handbook of fire fighting equipment and tactics: a training manual. Office of the State Fire Service of St. Petersburg and the Leningrad Region EMERCOM of Russia. - SPb., 2002. 120 p. (In Russ)]
17. Prikaz MCHS Rossii ot 25.07.2006 № 425 «Ob utverzhdenii Norm tabel'noj polo-zhennosti pozharo-tekhnicheskogo vooruzheniya i avarijno-spasatel'nogo oborudovaniya dlya osnovnyh i special'nyh pozharnyh avtomobilej, izgotavlivaemyh s 2006 goda». [The order of Emercom of Russia of 25.07.2006 No. 425 «About the approval of the Standards of the personnel position of fire-technical weapons and emergency equipment for the main and special fire engines made since 2006».(In Russ)]

Сведения об авторах:

Степанов Олег Игоревич, начальник отдела подготовки пожарно-спасательных и аварийно-спасательных формирований; e-mail: oleg01911@yandex.ru

Худякова Светлана Александровна, кандидат педагогических наук, начальник кафедры математики и информатики; e-mail: hudyakovac@mail.ru

Information about authors:

Oleg I. Stepanov, Head of the Department for the preparation of fire rescue and emergency rescue units; e-mail: oleg01911@yandex.ru

Svetlana A. Khudyakova, Cand. Sci. (Pedagogical), Head of the department of mathematics and computer science; e-mail: hudyakovac@mail.ru

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 17.07.2019.

Принята в печать 27.09.2019.

Conflict of interest.

The authors declare no conflict of interest.

Received 17.07.2019.

Accepted for publication 27.09.2019.