

С. А. ШКУНОВ, доцент, заместитель начальника учебно-научного комплекса пожаротушения, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: s-schkunov-71@yandex.ru)

УДК 629.36.001.572(043.3)

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕОСНАЩЕНИЮ ПАРКА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Рассмотрены показатели для оценки вариантов реализации стратегии переоснащения пожарно-спасательных подразделений (ПСП) МЧС России новыми образцами пожарно-спасательной техники и пожарно-технического оборудования. Проведенный анализ аспектов переоснащения ПСП МЧС России показал, что объем финансовых и временных затрат, необходимый для реализации принятой концепции, не позволяет провести переоснащение одновременно (одномоментно) во всех субъектах Северного Кавказа. Сделан вывод, что возможно лишь поэтапное (целевое) переоснащение ПСП МЧС России. Установлено, что для расстановки приоритетов по переоснащению и разработке концепции поэтапного переоснащения необходимо исходить из реально складывающейся оперативной обстановки в субъектах Северо-Кавказского федерального округа (СКФО). Для формализованного описания оперативной обстановки в субъектах СКФО с целью их количественного анализа и ранжирования по предпочтительности в плане переоснащения предлагается два количественных критерия — оперативной готовности и технической готовности. Показано, что данные критерии являются комплексными показателями и служат основой информационно-аналитической модели при проведении ранжирования территориальных подразделений пожарной охраны в порядке предпочтения для переоснащения парка основных пожарных автомобилей.

Ключевые слова: переоснащение; парк пожарных автомобилей; информационно-аналитическая модель; комплексный показатель; критерии оперативной и технической готовности; основные пожарные автомобили; деструктивные события.

DOI: 10.18322/PVB.2016.25.07.58-62

1. Критерии готовности подразделений

В соответствии с анализом источников [1, 2], определено, что для принятия управленческих решений по распределению финансовых средств, необходимых для переоснащения парка пожарных автомобилей, необходимо сформулировать свои предпочтения при анализе численных значений как минимум двух критериев [3]:

- оперативной готовности ($0 \leq K_o(t, \tau) \leq 1$) подразделений МЧС до и после переоснащения;
- технической готовности ($0 \leq K_t(t, \tau) \leq 1$) подразделений МЧС до и после переоснащения.

Эти критерии, хотя и не охватывают все параметры, необходимые для учета при реализации переоснащения, являются определяющими [4].

Критерий оперативной готовности подразделений МЧС России

Оперативная готовность — это возможность подразделений МЧС России выполнять задачи по назначению за рассматриваемый период времени, поэтому оперативная готовность будет определяться

степенью занятости подразделений при выполнении этих задач. Для количественной оценки степени занятости подразделений в модели принятия решений по переоснащению подразделений МЧС России необходимо использовать критерий оперативной готовности K_o [5, 6]. Исходя из вышесказанного, данный показатель будет определяться отношением времени использования подразделениями пожарной техники по назначению к общему максимально гипотетически возможному времени ее использования:

$$K_o = \left(1 - \left[\sum_{j=0}^{j=k} (n_i \Delta t)_j \frac{1}{N \Delta T} \right] \right), \quad (1)$$

где n_i — количество единиц техники, занятых на обслуживании одного вызова;

Δt — промежуток времени, определяющий занятость i -й единицы пожарной техники при обслуживании одного вызова, мин;

N — общее количество единиц техники в рассматриваемом гарнизоне пожарной охраны;

ΔT — промежуток времени, определяющий максимально возможную занятость одной единицы пожарной техники, мин.

Критерий технической готовности подразделений МЧС России

Техническая готовность подразделений МЧС — это потенциальная возможность техники находиться в исправном состоянии, начиная с любого момента, в течение времени, необходимого для решения задачи по назначению.

Данная характеристика — это комплексная характеристика безотказности и ремонтпригодности технических средств подразделений МЧС, определяющая вероятность технической возможности выполнить задачу по назначению в любой момент времени и, начиная с этого момента, в течение определенного периода времени:

$$K_T = [1 - Q/V] \times \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^{M_1} n_j t_{toj} + \sum_{j=1}^{M_2} k_j t_{pj} + \sum_{j=1}^{M_3} m_j t_{mnj}}{NT_0} \right], \quad (2)$$

где Q — количество отказов в работе основных пожарных автомобилей (ОПА);

V — общее количество выездов всех подразделений региона;

n_j — количество технических обслуживаний одного из ОПА за время T_0 ;

M_1 — общее время, затраченное на все виды технического обслуживания;

M_2 — общее время, затраченное на все виды ремонтов;

M_3 — общее время, затраченное на обслуживание после пожара;

T_0 — фиксированный интервал времени, мин;

t_{toj} — время, необходимое для технического обслуживания одного из ОПА, мин;

k_j — количество ремонтов одного из ОПА за время T_0 ;

t_{pj} — время, необходимое для ремонта одного из ОПА, мин;

m_j — количество технических обслуживаний одного из ОПА после пожара за время T_0 ;

t_{mnj} — время, необходимое для технического обслуживания одного из ОПА после пожара, мин;

N — количество ОПА, используемых в гарнизоне в данный период времени.

2. Процедура принятия решений

Постулаты принятия решений в условиях риска являются основой для поддержки принятия решений по переоснащению парка основных пожарных автомобилей, стоящих на вооружении в территориальных подразделениях МЧС России, современными образцами. Это позволяет оценить вероятность оперативной и технической готовности подразде-

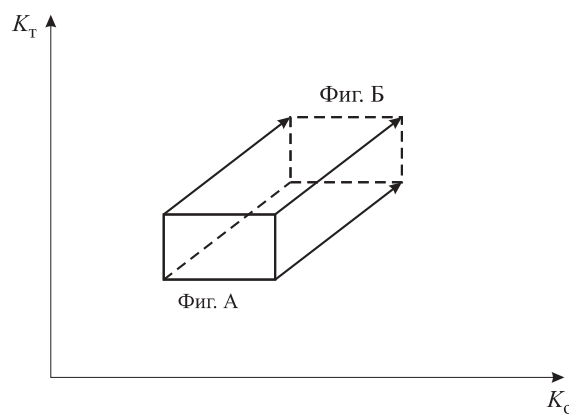


Рис. 1. Геометрическая интерпретация информационно-аналитического обеспечения процедуры принятия решений

лений МЧС по отдельным направлениям через критерии K_0 и K_T . В результате этого получается интегральный критерий уровня риска, соответствующий каждому из вариантов принятия решений по распределению финансовых средств на переоснащение парка ОПА. Сравнение этого интегрального критерия по отдельным направлениям дает возможность выбрать для реализации то, которое приведет к намеченной цели с минимальным уровнем риска [5, 6].

Для того чтобы визуализировать процедуру принятия решений, проанализируем простейший случай изменения значений интервальных данных в координатах рассмотренных критериев, предусматривающий представление величины интервалов как константы (рис. 1).

В результате оценка, полученная по предложенным критериям, характеризует собой не конкретное значение, а целый интервал значений по каждому критерию. Тогда каждый из вариантов переоснащения для конкретного подразделения МЧС России будет представлять собой область значений, представленную фиг. А на рис. 1. Увеличение значений количественных показателей, входящих в предложенные критерии, позволяет переместить область значений варианта в сторону увеличения предпочтений лица, принимающего решения (ЛПР) (см. рис. 1, фиг. Б).

Благодаря разработке критериев оценки вариантов решений по переоснащению территориальных подразделений МЧС России, предложена модель принятия решений, которая включает в себя как пессимистичные, так и оптимистичные критерии для осуществления выбора вариантов. Критерии технической готовности и оперативной готовности — это исключительно количественные показатели для анализа результативности и оснащенности территориальных подразделений МЧС России.

Для наглядного представления значений K_0 и K_T создается графическая интерпретация результатов расчетов коэффициентов оперативной и технической

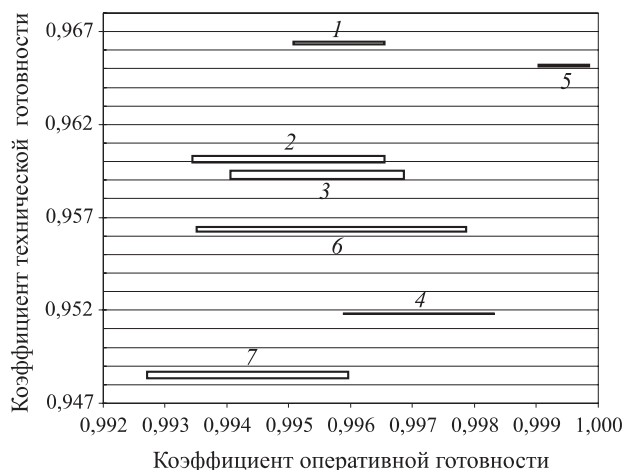


Рис. 2. Геометрическая интерпретация информационно-аналитического обеспечения процедуры принятия решений в регионах: 1 — Республика Дагестан; 2 — Республика Северная Осетия–Алания; 3 — Кабардино-Балкарская Республика; 4 — Карачаево-Черкесская Республика; 5 — Республика Ингушетия; 6 — Чеченская Республика; 7 — Ставропольский край

готовности территориальных подразделений за год для каждого субъекта РФ на примере Северо-Кавказского федерального округа (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что ЛПР необходимо уделить внимание в вопросах переоснащения в первую очередь Ставропольскому краю и Карачаево-Черкесской Республике, так как они имеют меньшие интервалы значений коэффициентов оперативной и технической

готовности по сравнению с другими субъектами Северо-Кавказского федерального округа.

Таким образом, предлагаемая информационно-аналитическая модель принятия решений позволяет использовать данные комплексные показатели для ранжирования территориальных подразделений пожарной охраны в порядке предпочтения для переоснащения парка основных пожарных автомобилей.

Заключение

Предлагаемая модель основана на постулатах принятия решений в условиях риска. Это позволяет оценить оперативную и техническую готовность подразделений через конкретные значения K_o и K_t по отдельным направлениям и в результате получить интегральный критерий уровня риска, соответствующий каждому из вариантов принятия решений по переоснащению парка ОПА. При сравнении этого интегрального критерия по отдельным направлениям можно выбрать для реализации тот вариант, который впоследствии приведет к намеченной цели.

Применение информационно-аналитической модели принятия решений с помощью комплексного показателя оценки уровня оперативной и технической готовности парка основных пожарных автомобилей позволяет провести ранжирование территориальных подразделений пожарной охраны в порядке предпочтения ЛПР для переоснащения парка основных пожарных автомобилей [7–12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О реализации планов (программ) строительства и развития вооруженных сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов модернизации оборонно-промышленного комплекса : Указ Президента РФ от 07.05.2012 № 603. URL: <https://rg.ru/2012/05/09/vpk-dok.html> (дата обращения: 05.04.2016).
2. Инструкция по организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий : утв. приказом МЧС России от 18.09.2012 № 555. — М. : МЧС России, 2012. — 128 с.
3. Роевко В. В., Тараканов Д. В., Шкунов С. А. Критерии оценки вариантов переоснащения подразделений МЧС России // Технологии техносферной безопасности : Интернет-журнал. — 2014. — Вып. 5(57). — 7 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-5/39-05-14.ttb.pdf> (дата обращения: 05.04.2016).
4. Алехин Е. М., Брушлинский Н. Н., Вагнер П., Коломиец Ю. И., Лупанов С. А., Соколов С. В. Пожары в России и в мире. Статистика, анализ, прогнозы / Под ред. Н. Н. Брушлинского. — М. : Изд. дом “Калан”, 2002. — 160 с.
5. Тараканов Д. В. Метод модификации векторного критерия в системе поддержки принятия решения при тушении крупного пожара // Технологии техносферной безопасности : Интернет-журнал. — 2010. — Вып. 2(30). — 12 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2010-2/01-02-10.ttb.pdf> (дата обращения: 05.04.2016).
6. Тараканов Д. В. Подготовка управленческих решений при предварительном планировании тушения пожара // Материалы V Международной научно-практической конференции “Пожарная и аварийная безопасность”. — Иваново : Изд-во “Юнона”, 2010. — Ч. I. — С. 86–89.
7. Brushlinsky N. N., Hall J. R., Sokolov S. V., Wagner P. World Fire Statistics / Center of Fire Statistics of CTIF. — 2013. — Report No. 18. — 39 p.

8. Матюшин А. В., Порошин А. А., Кондашов А. А., Матюшин Ю. А. Обоснование законов распределения временных характеристик оперативного реагирования подразделений пожарной охраны // Пожарная безопасность. — 2006. — № 6. — С. 69–79.
9. Матюшин А. В., Порошин А. А., Бобринев Е. В., Олейник С. А. Из мирового опыта функционирования пожарной охраны: направления деятельности, параметры реагирования, ресурсное обеспечение // Пожарная безопасность. — 2004. — № 3. — С. 82–89.
10. Broomhead D. S., King G. P. On the qualitative analysis of experimental dynamical systems // Non-linear Phenomena and Chaos / Ed. by S. Sarkar. — Bristol : Adam Hilger, 1986. — P. 113–144.
11. Elsner J. B., Tsonis A. A. Singular Spectrum Analysis. A New Tool in Time Series Analysis. — New York – London : Plenum Press, 1996. — P. 164. DOI: 10.1007/978-1-4757-2514-8.
12. Чуприян А. П., Матюшин А. В., Порошин А. А., Лупанов С. А., Иванова Г. Г., Кондашов А. А. Выезды пожарной охраны. Что показывает статистика? // Пожарная безопасность. — 2015. — № 2. — С. 35–43.

Материал поступил в редакцию 11 апреля 2016 г.

Для цитирования: Шкунов С. А. Информационно-аналитическая модель принятия решений по переоснащению парка пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 7. — С. 58–62. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.07.58-62.

English

INFORMATION AND ANALYTICAL DECISION-MAKING MODEL TO RETROFIT OF THE FIRE VEHICLES PARK

SHKUNOV S. A., Associate Professor, Deputy Head of Science and Training Centre of Fire Fighting Service, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: s-schkunov-71@yandex.ru)

ABSTRACT

Planning for the technical retrofit of units of Emercom of Russia is a strategic management function, which includes a range of activities to analyze the situation with the technical support of the territorial governments and departments, as well as factors affecting the condition of hardware designed for the tasks.

Park fire and rescue equipment of Fire Service of Emercom of Russia is 23950 cars on January 1, 2016. The percentage of write-off of fire trucks, taking into account the average service life of 10 years, is 68.3 % (51.9 % — more than 15 years of operation and 39.7 % — more than 20 years of operation). Given that for liquidation of fires and emergencies are mainly involved in basic fire fighting vehicles — it's account for 90 % of the total fleet of fire trucks, it will analyze the technical condition of the main fire vehicles. The percentage of cancellation of the park based on the average period of service of fixed fire-fighting vehicles is 66.1 %.

This percentage would be much higher if the reserve stock of fixed fire-fighting vehicles and 50 % would not be reduced. This percentage is increasing every year. Number of departures of fire units on fires, fire, traffic accidents and other destructive events increases every year. In an average year the guards on duty leave about 1.67 million times. The result is that one major car travels in a year about 134 times.

In recent years the issue of the retrofit of park vehicles is acute because of the lack of funding of Emercom of Russia.

Analysis of the operational units of Emercom of Russia, located on a particular area has shown that large financial and time costs required to implement the accepted concept. The amount of data costs does not allow retrofitting (at one time) in all regions, so it is possible to implement a phased (target) retrofit of units of Emercom of Russia. For prioritization to refurbish and develop a phased retrofit concept must be based on actual operational situation in the regions.

Therefore, there is a need for scientific and practical substantiation of approaches to technical re-equipment of units of Emercom of Russia.

For formalized description of the operational situation in the regions of Russia with a view to their quantification and ranking by preference in terms of retrofit, it is proposed to use two quantitative indices — the criterion of operational readiness and test technical readiness units of Emercom of Russia before and after the retrofit. The criterion of operational readiness allows a quantitative measurement of the degree of employment units in the decision-making model of retrofitting of units Emercom of Russia, while the criterion of technical readiness of units of Emercom of Russia to evaluate the potential for technology to be in good condition, needed to solve the problem as intended.

These criteria, although they do not define all the parameters necessary to take into account the implementation of retrofitting, but are crucial.

These criteria are complex indicators and provide a framework of information-analytical models during the ranking of the territorial units of fire protection in the order of preference for the retrofit of the basic fire appliances.

Keywords: retrofit; fire appliances park; information and analytical model; integrated indicator; operational and technical readiness criteria; basic fire appliances; destructive events.

REFERENCES

1. *On implementation of plans (programs) the construction and development of the Russian Federation Armed Forces, other troops, military formations and bodies upgrading military-industrial complex.* Presidential Decree on 07.05.2012 no. 603 (in Russian). Available at: <https://rg.ru/2012/05/09/vpk-dok.html> (Accessed April 2016).
2. *Guide for organizing the logistics of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters.* Order of Emercom of Russia on 18.09.2012 no. 555. Moscow, Emercom of Russia Publ., 2012. 128 p. (in Russian).
3. Roenko V. V., Tarakanov D. V., Shkunov S. A. Criteria for evaluating options reequipment units of Emercom of Russia. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti. Internet-zhurnal (Technologies of Technosphere Safety. Internet-Journal)*, 2014, issue 5(57). 7 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-5/39-05-14.ttb.pdf> (Accessed 5 April 2016).
4. Alekhin E. M., Brushlinskiy N. N., Vagner P., Kolomiets Yu. I., Lupanov S. A., Sokolov S. V. *Fires in Russia and in the world. Statistics, analysis, forecasts.* Moscow, Publishing House “Kalan”, 2002. 150 p. (in Russian).
5. Tarakanov D. V. Method of modification of the vector function a decision support system for fighting large fire. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti. Internet-zhurnal (Technologies of Technosphere Safety. Internet-Journal)*, 2010, issue 2(30). 12 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2010-2/01-02-10.ttb.pdf> (Accessed 5 April 2016).
6. Tarakanov D. V. Preparation of management decisions at the pre-planning extinguishing. In: *Proceedings of the V International Scientific-Practical Conference “Fire and Emergency Safety”.* Ivanovo, Yunona Publ., 2010, part I, pp. 86–89 (in Russian).
7. Brushlinsky N. N., Hall J. R., Sokolov S. V., Wagner P. *World Fire Statistics. Center of Fire Statistics of CTIF.* 2013, Report No. 18. 39 p.
8. Matyushin A. V., Poroshin A. A., Kondashov A. A., Matyushin Yu. A. Substantiation of distribution laws for time characteristics of operating response of fire service divisions. *Pozharnaya bezopasnost (Fire Safety)*, 2006, no. 6, pp. 69–79 (in Russian).
9. Matyushin A. V., Poroshin A. A., Bobrinev E. V., Oleynik S. A. Out of the world experience of functioning of fire protection: Areas of activity, response parameters, resource support. *Pozharnaya bezopasnost (Fire Safety)*, 2004, no. 3, pp. 82–89 (in Russian).
10. Broomhead D. S., King G. P. On the qualitative analysis of experimental dynamical systems. In: Sarkar S. (ed.). *Non-linear Phenomena and Chaos.* Bristol, Adam Hilger, 1986, pp. 113–144.
11. Elsner J. B., Tsonis A. A. *Singular Spectrum Analysis. A New Tool in Time Series Analysis.* New York – London, Plenum Press, 1996, p. 164. DOI: 10.1007/978-1-4757-2514-8.
12. Chupriyan A. P., Matyushin A. V., Poroshin A. A., Lupanov S. A., Ivanova G. G., Kondashov A. A. About the fire responses. What do the statistics show? *Pozharnaya bezopasnost (Fire Safety)*, 2015, no. 2, pp. 35–43 (in Russian).

For citation: Shkunov S. A. Information and analytical decision-making model to retrofit of the fire vehicles park. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 7, pp. 58–62. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.07.58-62.