

Д. В. ТАРАКАНОВ, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ (в составе УНК "Пожаротушение"), Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (Россия, 153040, г. Иваново, просп. Строителей, 33; e-mail: den-pgsm@mail.ru)

М. О. БАКАНОВ, канд. техн. наук, начальник кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ (в составе УНК "Пожаротушение"), Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (Россия, 153040, г. Иваново, просп. Строителей, 33; e-mail: mask-13@mail.ru)

М. А. КОЛБАШОВ, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации (в составе УНК "Пожаротушение"), Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (Россия, 153040, г. Иваново, просп. Строителей, 33; e-mail: kolbashov@mail.ru)

Ю. Н. МОИСЕЕВ, начальник кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации (в составе УНК "Пожаротушение"), Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (Россия, 153040, г. Иваново, просп. Строителей, 33; e-mail: fireman13@mail.ru)

УДК 614.842.4.614.849

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

Предложена функциональная структура и на ее основе разработана автоматизированная информационная система связи и управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении крупных пожаров. Рассмотрена специфика применения модульной технологии при формировании алгоритмической составляющей структуры информационной системы. Сформирована и апробирована в виде программы для ЭВМ совокупность трех информационно-аналитических модулей информационной системы: модуль документации по организации связи и управления; модуль автоматизированного формирования схем по организации связи; модуль дистанционного мониторинга состояния пожара на объекте защиты. Поставлена и аналитически решена задача ранжирования задач управления в информационной системе; предложены алгоритмы и методика упорядочивания в порядке предпочтительности для практической реализации задач управления в рассматриваемой системе. Сделаны выводы по дальнейшему развитию и совершенствованию информационной системы в части повышения адаптивности к стилям управления должностных лиц при тушении крупных пожаров.

Ключевые слова: информационная система; информационные модули данных; функциональная структура системы управления; алгоритмы ранжирования информационных данных; специфика организации связи и управления; тушение пожаров.

DOI: 10.18322/PVB.2018.27.02-03.20-26

Введение

Информационное сопровождение в значительной степени способствует улучшению процесса управления и взаимодействия пожарно-спасательных подразделений при выполнении оперативно-тактических действий [1–3]. Однако избыточность и противоречивость информации зачастую приводит к снижению оперативности принятия решений. С учетом ряда требований, предъявляемых к информационному обеспечению руководителей оперативных служб, таких как полнота, объективность, оптимальность и достоверность информации при тушении

крупных пожаров, необходимо также обеспечить своевременность получения и оперативность обработки информации. Для выполнения данных требований может быть использована автоматизированная система управления (далее — АСУ) [4].

На современном этапе развития АСУ для их проектирования и практической реализации выбран декомпозиционный подход, позволяющий представить систему в виде совокупности подсистем — модулей. При тушении крупных пожаров, в условиях информационного кризиса, связанного в первую очередь с избыточностью и противоречивостью посту-

пающей информации, система управления может состоять из конечного числа модулей с возможностью структурирования информационных ресурсов, путем ранжирования их по предпочтению управленческих задач.

Специфика управления действиями по тушению крупных пожаров позволяет предположить, что для эффективного функционирования АСУ необходимо и достаточно внедрить в функциональную структуру системы три основных модуля:

- модуль исполнительной документации, отражающий ход реализации действий по тушению пожаров и принятые управленческие решения [4];
- модуль организации взаимодействия, связи и оповещения участников тушения пожара о принятых решениях и специфике их исполнения, а также о соблюдении мер безопасности при реализации оперативно-тактических действий [3];
- модуль дистанционного мониторинга состояния пожара, позволяющий в удобном для восприятия виде представить должностным лицам на пожаре результаты мониторинга основных параметров оперативной обстановки [2].

Таким образом, целью настоящей статьи является совершенствование информационного обеспечения руководителей оперативных служб при тушении крупных пожаров на основе структурирования информации в порядке ее предпочтительности для практической реализации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить две взаимосвязанные задачи, а именно: 1) разработка модели ранжирования информационных задач управления в порядке предпочтительности для практической реализации; 2) внедрение модели в виде метода в структуру автоматизированной информационной системы связи и управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении крупных пожаров.

Концептуальная модель АСУ

В основе концептуальной модели АСУ находится модульная структура, схематично изображенная на рис. 1. С учетом требований, предъявляемых к управлению при тушении крупных пожаров, и функционального наполнения системы управления в структуре системы представлен набор, состоящий из трех информационных модулей.

Первый модуль позволяет получить быстрый доступ к базе нормативно-правовой информации федерального и местного уровня. Для удобства работы должностных лиц системы управления на пожаре предусматривается возможность навигации по полным текстам документов, а также оперативный просмотр аннотаций документов и заметок, сделанных должностными лицами ранее.

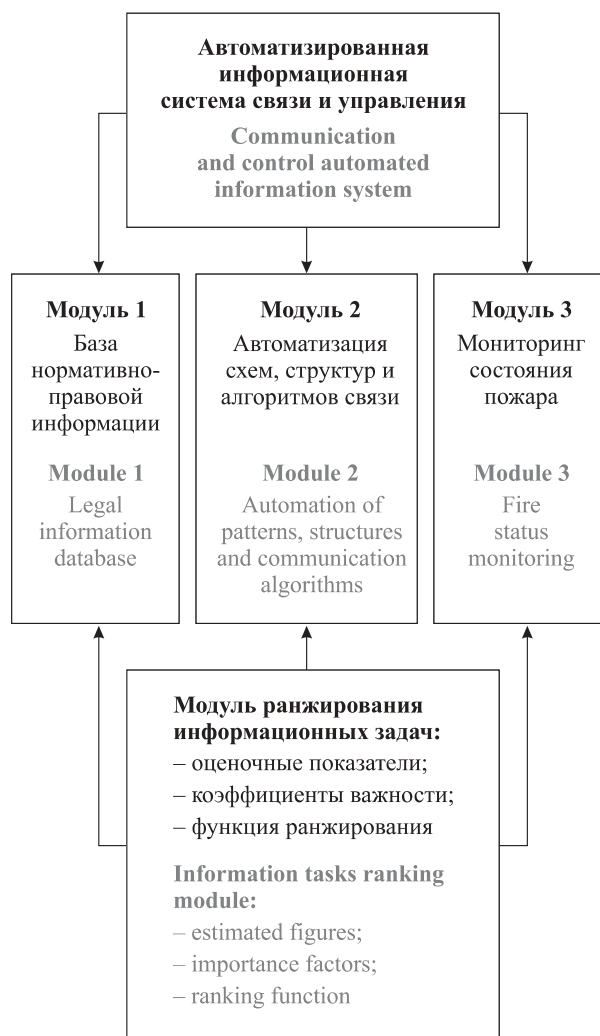


Рис. 1. Структура автоматизированной системы связи и управления при тушении крупных пожаров

Fig. 1. The structure of the automated communication and control system when extinguishing large fires

Второй модуль предназначен для автоматизированного формирования схем, структур и алгоритмов связи, в соответствии с которыми можно наилучшим образом организовать функционирование и взаимодействие сил и средств пожарно-спасательных подразделений. В качестве дополнительного элемента в данном модуле представлены планы и схемы оповещения личного состава при тушении пожаров на пожаровзрывоопасных объектах.

Третий модуль обеспечивает взаимодействие с системами мониторинга состояния пожара. В качестве источников информации при мониторинге выступают информационные компоненты автоматических систем обнаружения пожара, систем оповещения и управления эвакуацией при пожаре, систем визуального контроля и поддержки управления, в том числе систем поддержки принятия решений.

Апробация предложенной структуры автоматизированной системы связи и управления проводи-

лась с использованием программы для ЭВМ [3] в процессе подготовки специалистов для противопожарной службы [5–8]. Результаты апробации показали, что информационно-аналитическая составляющая структуры системы нуждается в совершенствовании в части структурирования информационных ресурсов системы, для чего необходима разработка и внедрение в структуру системы модели ранжирования информационных задач управления.

Разработка модели ранжирования задач управления в АСУ

Подходы к построению структур информационных ресурсов в общей своей совокупности сводятся к парному сравнению задач управления в целях построения доминантной структуры или же к упорядочиванию задач с использованием методов ранжирования на основе представлений об их предпочтительности. Исходя из содержательной постановки задачи структурирования информационных ресурсов в АСУ первый подход к построению структуры информационных ресурсов не удовлетворяет требованиям оперативности принятия решений на пожаре.

В работе [9] выдвинута и доказана гипотеза о том, что в качестве основы для разработки АСУ может выступать количественный подход к описанию проблемных ситуаций, связанных с выбором задач по предпочтению.

Для ранжирования информационных ресурсов предлагается многопараметрическая математическая модель [9, 10], включающая в себя:

- множество вариантов задач управления:

$$x^i \in X, i = 1, 2, \dots, n, n \geq 2;$$

- набор оценочных параметров задач управления:

$$E_s \in E, s = 1, 2, \dots, m, m \geq 2;$$

- множество комплексных оценок задач управления:

$$E(X) = E_1(X) \times E_2(X) \times \dots \times E_m(X),$$

где $E_1(X)$ — область допустимых значений вариантов $x^i \in X$ по параметру E_1 ;

$E(x^i) = (E_1(x^i), E_2(x^i), \dots, E_m(x^i))$ — комплексная оценка варианта x^i ;

$E_s(x^i)$ — оценка варианта x^i по параметру E_s .

Функция для ранжирования задач управления по предпочтению реализуется на основе аддитивной функции [11–14], включающей в себя все оценочные параметры с учетом их важности:

$$F = \sum_{i=1}^m \omega_i \cdot E_i, \quad (1)$$

где ω_i — “вес” i -го параметра E_i ; $\sum_{i=1}^m \omega_i = 1$;

m — общее количество оценочных параметров.

Весовые коэффициенты ω_i для каждой компоненты вычисляются по формулам:

- с номером $i \in I_A$:

$$\omega_i = \frac{1 + \sum_j \theta_{ij}}{a(1+b)}, \quad \forall j \in I_B; \quad (2)$$

- с номером $j \in I_B$:

$$\omega_j = \frac{a - \sum_i \theta_{ij}}{a(1+b)}, \quad \forall i \in I_A, \quad (3)$$

где I_A — множество номеров i оценочных показателей;

I_B — множество номеров j оценочных показателей;

θ_{ij} — нормированная шкала превосходства в важности показателя с номером i над показателем с номером j ;

a — количество оценочных показателей с номерами i ;

b — количество оценочных показателей с номерами j ;

$m = a + b$.

Ранжирование в порядке предпочтительности осуществляется методом, включающим в себя следующие этапы:

1) формирование комплексных оценок задач управления и выявление важности оценочных показателей с использованием нормированной шкалы важности;

2) для каждой задачи управления определение значения функции (1) с учетом того, что для каждого оценочного показателя по формулам (2) и (3) определены коэффициенты важности;

3) выбор задач управления в порядке их предпочтительности для практической реализации по формуле

$$C(X) \subset \arg \max_{x \in X} F(x). \quad (5)$$

Совокупность предложенных этапов реализации метода позволяет с использованием минимального количества вычислительных операций построить структуру информационных ресурсов в автоматизированной системе связи и управления, а также получить результаты, которые хорошо согласуются с результатами использования многопараметрической модели при управлении в чрезвычайных ситуациях [15–20]. Однако стоит отметить, что одним из перспективных направлений совершенствования информационной системы является учет системы предпочтений должностных лиц — пользователей системы. Это служит побудительным мотивом для внедрения в структуру системы как одного из необходимых компонентов базы данных с коэффициента-

ми важности параметров ранжирования задач управления.

Выводы

В работе для решения задачи, состоящей в совершенствовании информационного обеспечения руководителей оперативных служб при тушении крупных пожаров, разработана модель и метод структурирования информационных ресурсов АСУ в порядке предпочтительности для практической реализации.

1. Разработана структура автоматизированной системы управления действиями по тушению круп-

ных пожаров, представляющая собой совокупность трех информационных модулей.

2. Для структурирования информации в АСУ на основе ранжирования задач управления в порядке предпочтительности для практической реализации решения разработана информационно-аналитическая модель и метод.

Комплекс полученных результатов позволяет сократить время на принятие управленческого решения при тушении крупных пожаров и тем самым повысить качество управления оперативными подразделениями пожарной охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Теребнев В. В., Семенов А. О., Тараканов Д. В.* Теоретические основы принятия решений при управлении силами и средствами на пожаре // *Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety*. — 2012. — Т. 21, № 10. — С. 14–17.
2. *Баканов М. О., Тараканов Д. В., Анкудинов М. В.* Модель мониторинга для оперативного управления при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций // *Мониторинг. Наука и технологии*. — 2017. — № 3(32). — С. 77–80.
3. *Гладков С. В., Колбашов М. А., Волков А. В.* Совершенствование информационного сопровождения руководителей дежурных смен при срабатывании систем автоматического вызова пожарных подразделений // *Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны*. — Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — С. 38–41.
4. *Теребнев В. В., Семенов А. О., Смирнов В. А., Тараканов Д. В.* Анализ и поддержка решений при тушении крупных пожаров // *Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety*. — 2010. — Т. 19, № 9. — С. 51–57.
5. *Мальй И. А., Потемкина О. В., Ермилов А. В.* Методы развития профессионально значимых качеств у курсантов вуза МЧС России с применением программного обеспечения // *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. — 2016. — № 1(45). — С. 144–149.
6. *Ермилов А. В.* Деловая игра как метод в комплексном формировании личностных качеств курсантов вузов МЧС России // *Alma mater (Вестник высшей школы)*. — 2015. — № 12. — С. 106–109.
7. *Ермилов А. В., Дормидонтов А. В.* Формирование профессионально значимых личностных качеств курсантов вузов МЧС России на основе алгоритма действий руководителя тушения пожара // *Дистанционное и виртуальное обучение*. — 2017. — № 2(116). — С. 102–110.
8. *Ермилов А. В.* Модель формирования профессионально значимых личностных качеств курсантов на занятиях по дисциплине “Пожарная тактика” в учебных и спасательных центрах МЧС России // *Вестник Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Педагогические и психологические науки*. — 2015. — № 20(39). — С. 60–68.
9. *Топольский Н. Г., Тараканов Д. В.* Алгоритм ранжирования управленческих задач в системе поддержки принятия решений по ликвидации чрезвычайных ситуаций // *Технологии техносферной безопасности*. — 2014. — № 2(54). — 7 с.
10. *Семенов А. О., Лабутин А. Н., Тараканов Д. В.* Методика определения показателей предпочтительности вариантов действий по ликвидации чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах // *Вестник Ивановского государственного энергетического университета*. — 2012. — № 3. — С. 51–54.
11. *Shikhalev D., Khabibulin R., Wagoum A. U. K.* Development of a safest routing algorithm for evacuation simulation in case of fire // *Proceedings of the 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*. — 2014. — P. 685–690. DOI: 10.5220/0004919706850690.
12. *Shikhalev D., Khabibulin R., Kemloh U., Gudin S.* Evacuation simulation under different conditions using a safest path routing algorithm // *Proceedings of the 18th International Conference on Enterprise Information Systems*. — 2016. — P. 62–69. DOI: 10.5220/0005834800620069.

13. *Gudin S., Khabibulin R., Shikhalev D.* Searching the optimal combination of fire risks reducing measures at oil and gas processing facilities with the use of genetic algorithm // Proceedings of 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence. — 2017. — P. 489–496. DOI: 10.5220/0006188904890496.
14. *Shikhalev D., Khabibulin R., Kemloh U., Gudin S.* Development of escape route system for emergency evacuation management based on computer simulation // Enterprise Information Systems. ICEIS 2016. Lecture Notes in Business Information Processing / Hammoudi S., Maciaszek L., Missikoff M., Camp O., Cordeiro J. (eds.). — 2017. — Vol. 291. — P. 122–139. DOI: 10.1007/978-3-319-62386-3_6.
15. *Tiejun Cheng, Fengping Wu, Yanping Chen.* A group decision making methodology for emergency decision // International Journal of Computer Science Issues (IJCSI). — January 2013. — Vol. 10. — Issue 1, No. 3. — P. 151–157.
16. *Minkin D. Yu., Sineshchuk Yu. I., Terekhin S. N., Yusherov K. S.* A method of constructing a structured database of the typical objects of protection on the basis of cluster analysis // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. — 2017. — Vol. 95, No. 20. — P. 5331–5339.
17. *Markus Scholz, Dawud Gordon, Leonardo Ramirez, Stephan Sigg, Tobias Dyrks, Michael Beigl.* A concept for support of firefighter frontline communication // Future Internet. — 2013. — Vol. 5, Issue 4. — P. 113–127. DOI: 10.3390/fi5020113.
18. *Xing Zhi-xiang, Gao Wen-li, Zhao Xiao-fang, Zhu De-zhi.* Design and implementation of city fire rescue decision support system // Procedia Engineering. — 2013. — Vol. 52. — P. 483–488. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.02.172.
19. *Sung Ye Kim, Ross Maciejewski, Karl Ostmo, Edward J. Delp, Timothy F. Collins, David S. Ebert.* Mobile analytics for emergency response and training // Information Visualization. — 2008. — Vol. 7, Issue 1. — P. 77–88. DOI: 10.1057/palgrave.ivs.9500168.
20. *Lauras M., Benaben F., Truptil S., Charles A.* Event-cloud platform to support decision-making in emergency management // Information Systems Frontiers. — 2015. — Vol. 17, Issue 4. — P. 857–869. DOI: 10.1007/s10796-013-9475-0.

Материал поступил в редакцию 7 февраля 2018 г.

Для цитирования: *Тараканов Д. В., Баканов М. О., Колбашов М. А., Моисеев Ю. Н.* Автоматизированная информационная система связи и управления пожарно-спасательными подразделениями // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 2–3. — С. 20–26. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.02-03.20-26.

English

FIRE AND RESCUE TEAM COMMUNICATION AND CONTROL AUTOMATED INFORMATION SYSTEM

TARAKANOV D. V., Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of Department of Fire Tactics and Bases of Emergency Rescue and Other Urgent Works, Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of Emercom of Russia (Stroiteley Avenue, 33, Ivanovo, 153040, Russian Federation; e-mail: den-pgsm@mail.ru)

BAKANOV M. O., Candidate of Technical Sciences, Head of Department of Fire Tactics and Bases of Emergency Rescue and Other Urgent Works, Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of Emercom of Russia (Stroiteley Avenue, 33, Ivanovo, 153040, Russian Federation; e-mail: mask-13@mail.ru)

KOLBASHOV M. A., Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of Department of Fire Equipment Operation, Communications and Small-Scale Mechanization, Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of Emercom of Russia (Stroiteley Avenue, 33, Ivanovo, 153040, Russian Federation; e-mail: kolbashov@mail.ru)

MOISEEV Yu. N., Head of Department of Fire Equipment Operation, Communications and Small-Scale Mechanization, Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of Emercom of Russia (Stroiteley Avenue, 33, Ivanovo, 153040, Russian Federation; e-mail: fireman13@mail.ru)

ABSTRACT

The work is devoted to the topical issues of improving the information support for leaders of operational services when extinguishing large fires. The models are considered dealing with ranking of information control tasks for the practical implementation, taking into account the characteristics of their introduction in the structure of the fire and rescue team communication and control automated information system when extinguishing large fires.

The automated system modular structure is proposed, which represents the aggregate of information modules allowing to receive real time access to the legal information control database, to form the communication structure and algorithms, as well as to interact with the fire monitoring instruments.

The testing of the proposed structure showed that its information-analytical component needs to be improved through the introduction of the information control tasks ranking. Such a control tasks ranking model has been developed and a method has been proposed that implements it in the form of consistent implementation of the following stages:

- the formation of integrated assessments of control tasks and identification of the importance of estimated figures using the normalized importance scale;
- development of a linear combination of estimated figures, taking into account the additional information about their importance for each control task;
- the distribution of control tasks in the order of their practical implementation.

The prospective directions of further improvement of the control tasks ranking model in the structure of the information system have been determined. The introduction of the database in the structure of the system with additional information relating to the importance of estimated figures of control tasks ranking.

The results of the improvement of information support of officials when extinguishing large fires will increase the efficiency and quality of the forces and facilities of fire and rescue teams.

Keywords: information system; data modules; management system functional structure; data ranking algorithms; particular characteristics of the communication and control; fire extinguishing.

REFERENCES

1. Terebnev V. V., Semenov A. O., Tarakanov D. V. Decision making theoretical basis of management on fire. *Pozharovzryvobezопасnost / Fire and Explosion Safety*, 2012, vol. 21, no. 10, pp. 14–17 (in Russian).
2. Bakanov M. O., Tarakanov D. V., Ankudinov M. V. The model of monitoring for operational management at the liquidation of emergency situations. *Monitoring. Nauka i tekhnologii / Monitoring. Science and Technology*, 2017, no. 3(32), pp. 77–80 (in Russian).
3. Gladkov S. V., Kolbashov M. A., Volkov A. V. Improvement of information support of the managers on duty when triggered, the system will automatically call fire departments. In: *Aktualnyye voprosy sovershenstvovaniya inzhenernykh sistem obespecheniya pozharной bezопасnosti obyektov* [Actual issues of improvement of engineering security systems of fire safety objects]. Collection of Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. Ivanovo, Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2017, pp. 38–41 (in Russian).
4. Terebnev V. V., Semenov A. O., Smirnov V. A., Tarakanov D. V. Analysis and support solutions that arise when putting out large fires. *Pozharovzryvobezопасnost / Fire and Explosion Safety*, 2010, vol. 19, no. 9, pp. 51–57 (in Russian).
5. Malyi I. A., Potemkina O. V., Ermilov A. V. Development methods of professionally significant qualities of cadets of the university of Emercom of Russia with application software. *Sovremennyye nauko-yemkiye tekhnologii. Regionalnoye prilozheniye / Modern High Technologies. Regional Application*, 2016, no. 1(45), pp. 144–149 (in Russian).
6. Ermilov A. V. Business game as method in complex formation of personal qualities of military students of high school of Emercom of Russia. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly) / Alma Mater (High School Herald)*, 2015, no. 12, pp. 106–109 (in Russian).
7. Yermilov A. V., Dormidontov A. V. Formation of professionally significant personal qualities of students of universities of the Ministry of Emergency Measures of Russia based on the algorithm of actions of the head of the fire fighting. *Distantionnoye i virtualnoye obucheniye / Distance and Virtual Learning*, 2017, no. 2(116), pp. 102–110 (in Russian).

8. Ermilov A. V. The model of professionally significant personal qualities of cadets formation at the training lessons of “Fire tactics” discipline in training and rescue centers of Emercom of Russia. *Vestnik Vladimirskego gosudarstvennogo universiteta im. Aleksandra Grigoryevicha i Nikolaya Grigoryevicha Stoletovykh. Seriya: Pedagogicheskiye i psikhologicheskiye nauki / Vestnik of Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs*, 2015, no. 20(39), pp. 60–68 (in Russian).
9. Topolsky N. G., Tarakanov D. V. Algorithm ranking of management tasks in a decision support system at liquidation of emergency situations. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2014, no. 2(54). 7 p. (in Russian).
10. Semenov A. O., Labutin A. N., Tarakanov D. V. Calculation method of preference parameters of action versions for disaster response on potentially dangerous objects. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta / Vestnik of Ivanovo State Power Engineering University*, 2012, no. 3, pp. 51–54 (in Russian).
11. Shikhalev D., Khabibulin R., Wagoum A. U. K. Development of a safest routing algorithm for evacuation simulation in case of fire. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, 2014, pp. 685–690. DOI: 10.5220/0004919706850690.
12. Shikhalev D., Khabibulin R., Kemloh U., Gudin S. Evacuation simulation under different conditions using a safest path routing algorithm. In: *Proceedings of the 18th International Conference on Enterprise Information Systems*, 2016, pp. 62–69. DOI: 10.5220/0005834800620069.
13. Gudin S., Khabibulin R., Shikhalev D. Searching the optimal combination of fire risks reducing measures at oil and gas processing facilities with the use of genetic algorithm. In: *Proceedings of 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, 2017, pp. 489–496. DOI: 10.5220/0006188904890496.
14. Shikhalev D., Khabibulin R., Kemloh U., Gudin S. Development of escape route system for emergency evacuation management based on computer simulation. In: Hammoudi S., Maciaszek L., Missikoff M., Camp O., Cordeiro J. (eds.). *Enterprise Information Systems. ICEIS 2016. Lecture Notes in Business Information Processing*, 2017, vol. 291, pp. 122–139. DOI: 10.1007/978-3-319-62386-3_6.
15. Tiejun Cheng, Fengping Wu, Yanping Chen. A group decision making methodology for emergency decision. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, January 2013, vol. 10, issue 1, no. 3, pp. 151–157.
16. Minkin D. Yu., Sineshchuk Yu. I., Terekhin S. N., Yusherov K. S. A method of constructing a structured database of the typical objects of protection on the basis of cluster analysis. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2017, vol. 95, no. 20, pp. 5331–5339.
17. Markus Scholz, Dawud Gordon, Leonardo Ramirez, Stephan Sigg, Tobias Dyrks, Michael Beigl. A concept for support of firefighter frontline communication. *Future Internet*, 2013, vol. 5, issue 4, pp. 113–127. DOI: 10.3390/fi5020113.
18. Xing Zhi-xiang, Gao Wen-li, Zhao Xiao-fang, Zhu De-zhi. Design and implementation of city fire rescue decision support system. *Procedia Engineering*, 2013, vol. 52, pp. 483–488. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.02.172.
19. Sung Ye Kim, Ross Maciejewski, Karl Ostmo, Edward J. Delp, Timothy F. Collins, David S. Ebert. Mobile analytics for emergency response and training. *Information Visualization*, 2008, vol. 7, issue 1, pp. 77–88. DOI: 10.1057/palgrave.ivs.9500168.
20. Lauras M., Benaben F., Truptil S., Charles A. Event-cloud platform to support decision-making in emergency management. *Information Systems Frontiers*, 2015, vol. 17, issue 4, pp. 857–869. DOI: 10.1007/s10796-013-9475-0.

For citation: Tarakanov D. V., Bakanov M. O., Kolbashov M. A., Moiseev Yu. N. Fire and rescue team communication and control automated information system. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2018, vol. 27, no. 2–3, pp. 20–26 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2018.27.02-03.20-26.