

**Н. Г. Топольский, А. В. Мокшанцев, Е. А. Мешалкин, А. И. Овсяник,
В. В. Симаков, В. В. Кафидов, До Хоанг Тхань (Россия, Вьетнам)**

¹Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;

²Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте РФ; e-mail: mok-av@yandex.ru)

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЕМ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

РЕЗЮМЕ

Введение. Оперативность ведения поисково-спасательных работ (ПСР) вследствие ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и пожаров указывает на необходимость создания структуры автоматизированной системы управления (АСУ) технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса (ПАК) для проведения ПСР в Социалистической Республике Вьетнам (СРВ).

Актуальность исследования обусловлена необходимостью внедрения современных моделей и алгоритмов автоматизации поддержки управления проведением ПСР и разработкой АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР.

Цели и задачи. Целью работы является снижение времени реагирования поисково-спасательных формирований с помощью моделей и алгоритмов поддержки управления проведением поисково-спасательных работ с использованием автоматизированной системы управления на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса.

Практическая значимость работы заключается в том, что применение рекомендуемых математических моделей, алгоритмов и разработка автоматизированной системы управления технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса для проведения поисково-спасательных работ позволяет снизить время в процессе проведения ПСР.

Методы. Для решения задач исследования использованы методы системного анализа, статистического анализа, математической статистики и др.

Результаты и их обсуждение. Результаты представляют разработанные модели и алгоритмы поддержки управления проведением ПСР с использованием АСУ на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР.

Выводы. Разработана функциональная структура автоматизированной системы управления технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса для проведения поисково-спасательных работ, позволяющая визуализировать нахождение пострадавших на открытой местности в условиях дыма, тумана, дождя.

Ключевые слова: модели, алгоритмы, автоматизация, поддержка управления, поисково-спасательные работы.

Для цитирования: Топольский Н. Г., Мокшанцев А. В., Мешалкин Е. А., Овсяник А. И., Симаков В. В., Кафидов В. В., До Хоанг Тхань. Модели и алгоритмы автоматизации поддержки управления проведением поисково-спасательных работ // Технологии техносферной безопасности. – 2020. – Вып. 3 (89). – С. 53-64. DOI: 10.25257/TTS.2020.3.89.53-64.

Введение

В последние годы во Вьетнаме наметились тенденции увеличения числа пожаров и техногенных катастроф, а также тяжести их последствий, обусловленные противоречием между высокими темпами развития народного хозяйства с одной стороны, и недостаточно высоким уровнем организационного и технического развития *противопожарной аварийно-спасательной службы (ПАСС)* и иных служб безопасности с другой.

Работа посвящена разработке моделей и алгоритмов автоматизации поддержки управления проведением *поисково-спасательных работ (ПСР)* с использованием *автоматизированной системы управления (АСУ)* на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе *программно-аппаратного комплекса (ПАК)* для проведения ПСР.

Теоретические положения

Обеспечение деятельности ПАСС является одной из важнейших функций, способствующих достижению основных целей. Проведён сравнительный анализ количества осадков (дождь, туман) в *Социалистической Республике Вьетнам (СРВ)*. Результаты анализа представлены на рис. 1.

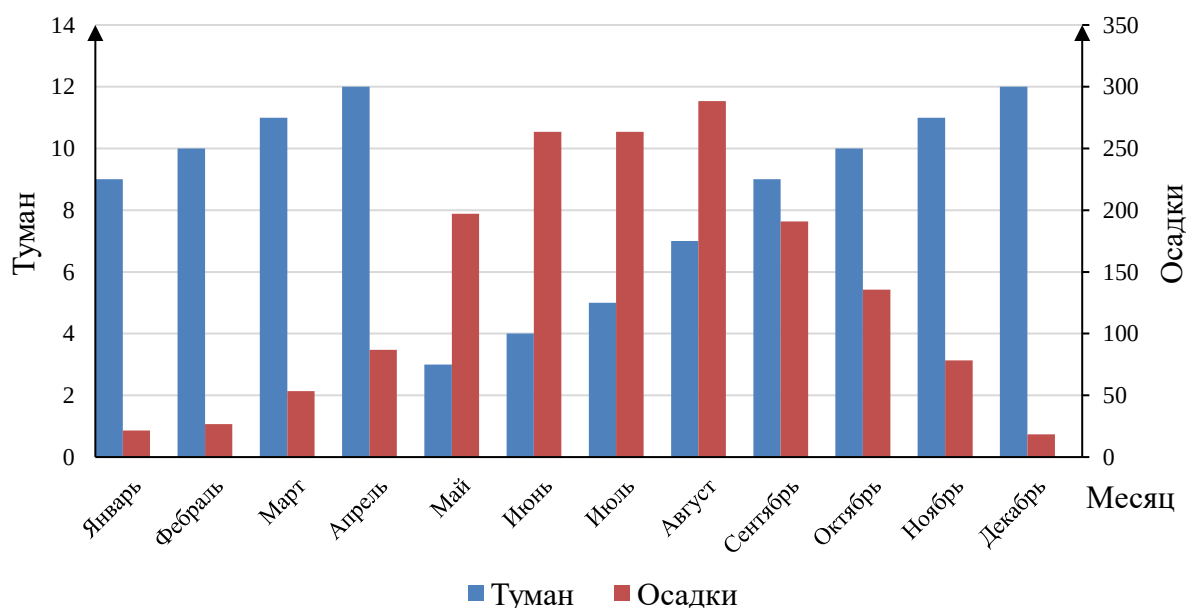


Рис. 1. Сравнительный анализ осадков в СРВ

Выполнен анализ в сфере промышленности Вьетнама: в нефтегазовом секторе, в сфере энергетики и добычи сырья, в сфере производства электроники и электротехники, на рынке автомобилей, мотоциклов и комплектующих к ним, на металлургическом рынке, в сфере бумажной промышленности, в строительном секторе, в секторе производства текстиля, одежды и аксессуаров, в химической промышленности и т.д.

Успешное управление имеющимися в наличии силами и средствами при проведении ПСР невозможно без сочетания различных способов управления. Вследствие чего предлагается разработка моделей и алгоритмов автоматизации поддержки управления проведением ПСР при использовании различных способов.

Постановка задачи

Проведен системный анализ процесса управления проведением ПСР с учётом региональных особенностей на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама [1], в результате которого выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на процесс проведения ПСР: средства поиска пострадавших, дождь, туман.

Результаты анализа процесса проведения ПСР при чрезвычайных ситуациях (ЧС) и пожарах показали, что требуется разработка АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР.

Результаты и их обсуждение

Разработана модель физического состояния пострадавших при проведении поисково-спасательных работ, в которой проведено исследование процесса поиска пострадавших под завалами [1] на объектах промышленности связано с изучением прикладных аспектов теории марковских процессов с дискретными состояниями и цепей Маркова [1].

Разработаны модель и алгоритм поиска пострадавших при ЧС и пожарах с использованием беспилотных летательных аппаратов, в которой для идентификации объектов в помещении звену газодымозащитной службы (ГДЗС) предлагается использовать инфракрасные технологии с использованием модели триангуляции Делоне, что позволит сохранять пространственную ориентацию в процессе проведения поисково-спасательных работ [1].

Разработанный алгоритм поиска пострадавших при ЧС и пожарах с использованием диаграммы Вороного [3 – 5] можно использовать как в составе автоматизированных систем предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров (стационарных систем), так и в составе мобильных систем при проведении поисково-спасательных работ [1].

Разработана функциональная структура АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР (рис. 2).

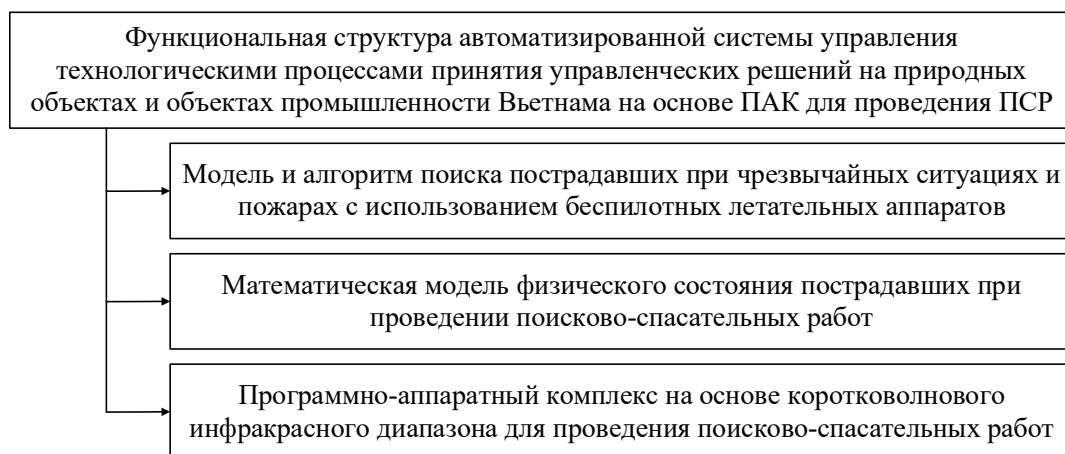


Рис. 2. Функциональная структура АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР

Проведён анализ распределения моделей тепловизоров среди производителей. Результаты анализа сведены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение моделей тепловизоров среди производителей

№ п./п.	Производитель	Количество моделей
1	Flir Systems Inc.	22
2	Seek Thermal	13
3	BOSCH	1
4	ADA Instruments	1
5	CEM	3
6	Amtast	2
7	Fluke Corporation	45
8	UAB "Yukon Advanced Optics	13
9	RGK	2
10	iRay Technology	3
11	Wuhan Guide Infrared	4
12	Dali-Technology	1
13	Veber	2
14	Концерн Testo	14
15	CONDROL	4
16	DJI	1
17	MILWAUKEE	1
18	Dedal-NV	1
19	Fortuna	1
20	HT	1
21	PALMER Wahl	3
Итого:	21 производитель	138

Результаты анализа распределения моделей тепловизоров среди производителей показали, что лидером является корпорация Флюк (Fluke Corporation), общее количество моделей составляет 45 единиц.

Проведен анализ нахождения компаний производителей тепловизоров среди ведущих стран мира (рис. 3).

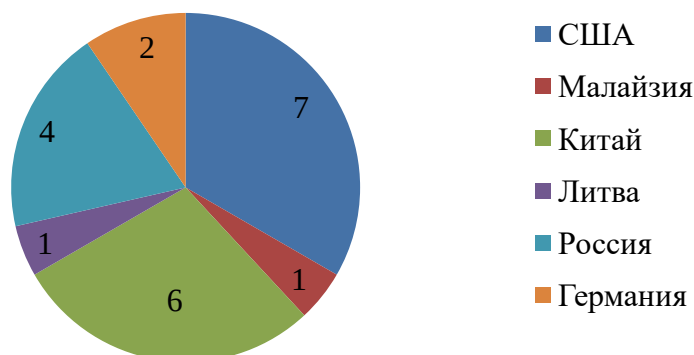


Рис. 3. Анализ нахождения компаний производителей тепловизоров среди ведущих стран мира

Проведен анализ тепловизоров среди ведущих стран производителей. Результаты анализа представлены на рис. 4.

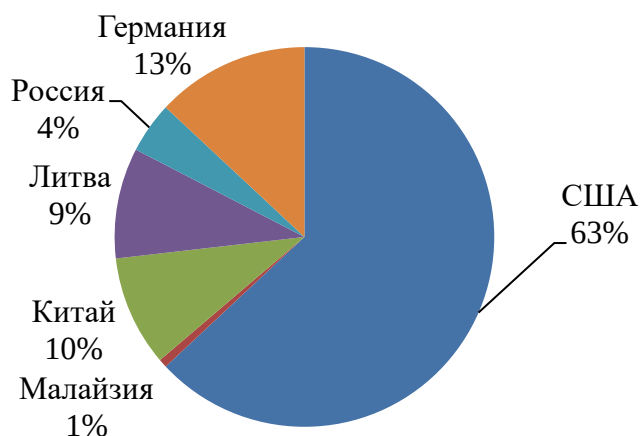


Рис. 4. Результаты анализа тепловизоров среди ведущих стран производителей

Тепловизоры используются при выполнении подготовительных и основных оперативно-тактических действий подразделениями пожарной охраны. А также в работе подсистем автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности по осуществлению мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров на потенциально опасных объектах [1].

Проведен анализ тепловизоров, выявлено 138 моделей тепловизоров от 21 ведущего производителя из 6 стран (США – 7; Малайзия – 1; Китай – 6; Литва – 1; Россия – 4; Германия – 2).

Результаты анализа стоимости тепловизоров показали, что минимальная цена составляет 188 \$ (тепловизор Flir TG54 Spot IR Thermometer 24:1), а максимальная цена составляет 59737 \$ (промышленный тепловизор Fluke Tix1000). Средняя стоимость одного тепловизора составляет 4995 \$ (при расчёте среднего значения учитывались показатели 138 моделей).

Результаты анализа минимальной определяемой температуры показали, что минимальная определяемая температура составляет $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (тепловизор с NETD $< 50\text{ мK}$ Testo 875-2i), а максимальная определяемая температура составляет $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (строительный тепловизор Fluke FLK-TI450-PRO 9HZ). Средняя минимальная определяемая температура составила $-22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при расчёте среднего значения учитывались показатели 138 моделей). Средняя максимальная определяемая температура $359\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при расчёте среднего значения учитывались показатели 138 моделей).

Результаты анализа дальности обнаружения показали, что максимальная дальность обнаружения составила 3700 м (Dedal Tracker-T4.642). Средняя дальность обнаружения составила 1470 м (при расчёте среднего значения учитывались показатели 138 моделей).

Результаты анализа веса тепловизоров показали, что вес самого легкого составляет $0,034\text{ кг}$ (Flir One Android USB-C), а вес самого тяжелого составил 5 кг (Тепловизор Wahl HSI 4000M). Средний вес составил $0,77\text{ кг}$ (при расчёте среднего значения учитывались показатели 138 моделей).

С целью практической реализации предлагаемой автоматизации поддержки управления проведением ПСР разработаны методические рекомендации по использованию АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР.

Для проведения полевых испытаний выбран ПАК на основе коротковолнового инфракрасного диапазона (КИД) для проведения ПСР, так как ПАК обладает рядом преимуществ перед тепловизорами. Проведены полевые испытания ПАК на основе КИД [1, 6] на испытательном полигоне Министерства общественной безопасности (МОБ) Вьетнама в г. Хоабинь. Получены результаты измерения дальности обнаружения пострадавших на открытой местности в условиях дыма, тумана, дождя (рис. 5).

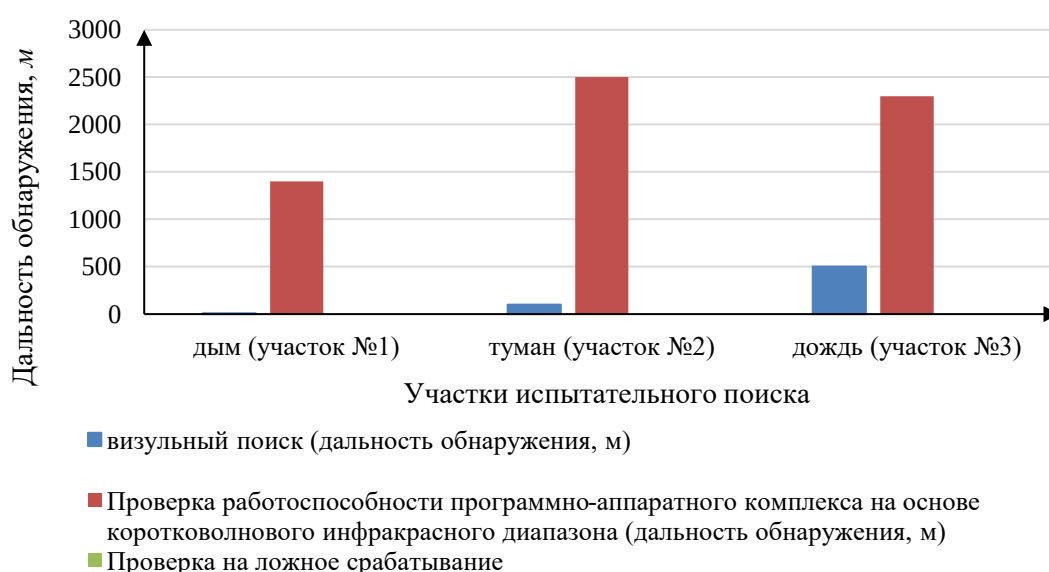


Рис. 5. Результаты измерений на трёх участках испытательного полигона МОБ Вьетнама в г. Хоабинь

В результате испытаний ПАК для проведения ПСР на основе КИД получены следующие выводы:

1. Не выявлено ложных срабатываний ни на одном из трёх участков испытательного полигона МОБ Вьетнама в г. Хоабинь.

2. Обнаружен пострадавший на участке № 1 испытательного полигона в условиях дыма:

- при визуальном поиске дальность обнаружения составила 10 м, а при проверке ПАК для проведения ПСР на основе КИД дальность обнаружения составила 1400 м;

3. Обнаружен пострадавший на участке № 2 испытательного полигона в условиях тумана:

- при визуальном поиске дальность обнаружения составила 100 м, а при проверке ПАК для проведения ПСР на основе КИД дальность обнаружения составила 2500 м;

4. Обнаружен пострадавший на участке № 3 испытательного полигона под дождём:

- при визуальном поиске дальность обнаружения составила 500 м, а при проверке ПАК для проведения ПСР на основе КИД дальность обнаружения составила 2300 м;

Разработан и исследован ряд математических моделей и алгоритмов, предназначенных для использования в составе функциональной структуры АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР [1].

Поддержка принятия управленческих решений при проведении ПСР в условиях пожара является одним из важнейших путей снижения времени обнаружения пострадавших. Использование в практической деятельности информационных технологий, связанных с поддержкой принятия управленческих решений, позволит принимать обоснованные профессиональные решения, снизить человеческий (эмоциональный) фактор, а также повысить качество управления силами и средствами.

Разработана обобщенная структура автоматизированной информационной системы поддержки принятия управленческих решений при проведении ПСР в условиях дыма, тумана, дождя, включающая следующие анализируемые параметры (анализ (условия), действия пожарных, информационная система).

На основе предложенной блок-схемы алгоритма поддержки принятия управленческих решений при проведении ПСР в условиях дыма, тумана, дождя [1] разработана модель функциональной структуры автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при проведении ПСР в условиях дыма, тумана, дождя [1], которая представлена на рис. 6.



Рис. 6. Модель функциональной структуры автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при проведении ПСР в условиях дыма, тумана, дождя

Предполагается, что предложенная модель АСУ технологическим процессом поддержки принятия управленческих решений при проведении ПСР в условиях дыма, тумана, дождя, входит в состав организационной структуры Национального комитета по поиску и спасанию Вьетнама.

Автоматизированная информационная система должна быть проста в использовании, отображать такие характеристики как: местонахождение пожарных, радио и видеосвязь, поэтажный план строения, подсистему оповещения, расчёт по работе звена ГДЗС, возможность подключения к другим автоматизированным информационным системам здания.

Построена математическая модель концептуальной схемы базы данных единичной программной системы на основе теории множеств [2], которая позволяет выполнить оценку устойчивости АСУ технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе ПАК для проведения ПСР [1].

Заключение

В работе решена научная задача по разработке моделей и алгоритмов автоматизации поддержки управления проведением поисково-спасательных работ. Основные результаты работы сводятся к следующему:

1. Проведен анализ процесса автоматизации поддержки управления проведением поисково-спасательных работ с учётом региональных особенностей Вьетнама.

2. Разработаны модель и алгоритм поиска пострадавших при чрезвычайных ситуациях и пожарах с использованием беспилотных летательных аппаратов, позволившие минимизировать время обнаружения пострадавших.

3. Разработана функциональная структура автоматизированной системы управления технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса для проведения поисково-спасательных работ, позволяющая визуализировать нахождение пострадавших на открытой местности в условиях дыма, тумана, дождя. Составлен и отлажен комплекс машинных программ, реализующих эти модели и алгоритмы, зарегистрированных Роспатентом. Проведенные полевые испытания подтвердили работоспособность и эффективность моделей, алгоритмов и программ, положенных в основу функциональной структуры автоматизированной системы управления технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса для проведения поисково-спасательных работ.

4. С целью практической реализации предлагаемых управленческих решений в процессе проведения поисково-спасательных работ разработаны методические рекомендации по применению функциональной структуры автоматизированной системы управления технологическими процессами принятия управленческих решений на природных объектах и объектах промышленности Вьетнама на основе программно-аппаратного комплекса для проведения поисково-спасательных работ, применяемые на практике.

Литература

1. Топольский Н. Г., Мокшанцев А. В., Самарин И. В., До Хоанг Тхань. Информационно-аналитические технологии в работе пожарно-спасательных формирований с использованием радаров и инфракрасных технологий: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. 163 с.
2. Топольский Н. Г., Крючков А. В., Грачёв Д. С., Михайлов К. А., До Хоанг Тхань. Специальное программное обеспечение автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств // Матер. 25 междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 569-571.
3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е изд.: Пер. с англ. М.: изд. дом "Вильямс", 2013. 1328 с.
4. Graham R. L. An efficient algorithm for determining the convex hull of a finite planar set // Information Processing Letters. 1972. Vol. 1. Pp. 132-133.
5. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и её применение. Томск: изд-во Том. ун-та, 2002. 128 с.
6. Бурлаков И. Д., Гринченко Л. Я., Дирочка А. И., Залетаев Н. Б. Детекторы коротковолнового ИК-диапазона на основе InGaAs (обзор) // Успехи прикладной физики, 2014. Т. 2. № 2. С. 131-162.

Материал поступил в редакцию 24 августа 2020 г.; принят к публикации 29 сентября 2020 г.

**N. G. Topolsky¹, A. V. Mokshantsev¹, E. A. Meshalkin¹, A. I. Ovsyanik¹,
V. V. Simakov¹, V. V. Kafidov², Do Hoang Thanh¹ (Russia, Vietnam)**

⁽¹⁾Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia; ⁽²⁾The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; e-mail: mok-av@yandex.ru)

MODELS AND ALGORITHMS FOR AUTOMATED SEARCH AND RESCUE MANAGEMENT SUPPORT

ABSTRACT

Introduction. The efficiency of search and rescue operations (PSR) due to the elimination of emergencies and fires indicates the need to create a structure for an automated control system (ACS) for technological decision-making processes at natural and industrial sites in Vietnam based on a software and hardware complex (PAC) for conducting the PSR in the Socialist Republic of Vietnam (SRV).

The relevance of the research is due to the need to implement modern models and algorithms for automating the management support of the PSR and the development of automated control systems for technological processes of management decision-making at natural and industrial sites in Vietnam based on the PAC management system.

Goals and objectives. The aim of the work is to reduce the response time of search and rescue units using models and algorithms to support the management of search and rescue operations using an automated control system for natural objects and industrial facilities in Vietnam based on a software and hardware complex.

The practicality of the work is that the use of the recommended mathematical models, algorithms and the development of an automated system for the management of technological decision-making processes in natural and industrial sites in Vietnam, based on the software and hardware set for search and rescue operations reduce the time spent in the process.

Methods. Systems analysis, statistical analysis, mathematical statistics, etc., are used to solve the problems of the study.

Results and discussion thereof. The results are represented by the developed models and algorithms for supporting the management of the PSR using automated control systems at natural and industrial sites in Vietnam based on the PAC for the PSR.

Conclusions. The functional structure of the automated control system for technological processes of management decision-making at natural and industrial sites in Vietnam based on a software and hardware complex for search and rescue operations, which allows you to visualize the location of victims in open areas in conditions of smoke, fog, rain.

Key words: models, algorithms, automation, control support, search and rescue.

For citation: Topolsky N. G., Mokshantsev A. V., Meshalkin E. A., Ovsyanik A. I., Simakov V. V., Kafidov V. V., Do Hoang Thanh. Models and algorithms for automated search and rescue management support. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2020, vol. 3 (89), pp. 53-64 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2020.3.89.53-64.

References

1. Topolsky N. G., Mokshantsev A. V., Samarin I. V., Do Hoang Thanh. *Informatsionno-analiticheskie tekhnologii v rabote pozharno-spasatel'nykh formirovaniy s ispol'zovaniem radarov i infrakrasnykh tekhnologiy: monografiya* [Information and analytical technologies in the work of fire and rescue teams using radars and infrared technologies: monograph]. Moscow, Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2019. 163 p.
2. Topolsky N. G., Kryuchkov A. V., Grachev D. S., Mikhailov K. A., Do Hoang Thanh. *Spetsial'noe programmnoe obespechenie avtomatizirovannykh sistem pozharovzryvobezopasnosti neftepererabatyvayushchikh proizvodstv* [Special software for automated systems of fire and explosion safety of oil refineries]. *Mater. 25-j mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. "Sistemy bezopasnosti – 2016"* [Proceed. of 25th International Scientific and Technical Conference "Safety Systems – 2016"]. Moscow, Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2016, pp. 569-571.
3. Kormen T., Leiserson C., Rivers R., Stain C. *Algoritmy. Algoritmy: postroenie i analiz* [Introduction to Algorithms], 3rd ed.: transl. from English. Moscow, Vil'yams Publ., 2013, 1328 p.
4. Graham R. L. An efficient algorithm for determining the convex hull of a finite planar set. *Information Processing Letters*, 1972, vol. 1, pp. 132-133.
5. Skvortsov A. V. *Triangulyatsiya Delone i ee primeneniye* [Delaunay triangulation and its application]. Tomsk, Tomsk University Publ., 2002, 128 p.
6. Burlakov I. D., Grinchenko L. Y., Dirochka A. I., Zaletaev N. B. Short wavelength infrared InGaAs detectors. *Uspekhi prikladnoy fiziki / Advances in applied physics*, 2014, vol. 2, no. 2, pp. 131-162 (in Russian).

Received August 24, 2020; accepted September 29, 2020

Информация об авторах

ТОПОЛЬСКИЙ Николай Григорьевич
д-р техн. наук, профессор, заслуженный
деятель науки РФ; профессор кафедры ин-
формационных технологий; Академия
Государственной противопожарной служ-
бы МЧС России; Российская Федерация,
129366, г. Москва, улица Бориса Галушки-
на, 4; ORCID ID: 0000-0002-0921-4764,
РИНЦ Author ID: 114882; e-mail:
ntopolskii@mail.ru

МОКШАНЦЕВ Александр Владимирович
канд. техн. наук; заместитель начальника
кафедры информационных технологий;
Академия Государственной противопо-
жарной службы МЧС России; Российская
Федерация, 129366, г. Москва, улица Бори-
са Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-
2396-094X, РИНЦ Author ID: 730998; e-
mail: mok-av@yandex.ru

Information about the authors

TOPOLSKY Nikolay Grigorievich
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Honored Scientist of the Russian Federation;
Professor of Department of Information
Technology; Academy of State Fire Service
of EMERCOM of Russia; Russian Federation,
129366, Moscow, Borisa Galushkina St., 4;
ORCID ID: 0000-0002-0921-4764, RSCI Au-
thor ID: 114882; e-mail: ntopolskii@mail.ru

MOKSHANTSEV Aleksandr Vladimirovich
Candidate of Technical Sciences; Deputy
Chief of Department of Information Technol-
ogy; Academy of State Fire Service
of EMERCOM of Russia; Russian Federation,
129366, Moscow, Borisa Galushkina St., 4;
ORCID ID: 0000-0002-2396-094X, RSCI
Author ID: 730998; e-mail:
mok-av@yandex.ru

МЕШАЛКИН Евгений Александрович
д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры пожарной техники; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, 129366, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0003-4237-0598; РИНЦ Author ID: 22313; e-mail: meshalkin@gefest.com.ru

ОВСЯНИК Александр Иванович
д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры защиты населения и территорий; Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, 129366, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0001-9543-7990; РИНЦ Author ID: 398765; e-mail: ovsyani58@gmail.com

СИМАКОВ Владимир Викторович
д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры информационных технологий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, 129366, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-8099-9920, РИНЦ Author ID: 172915; e-mail: vvs1941@gmail.com

КАФИДОВ Валерий Викторович
д-р эконом. наук, профессор; профессор кафедры микроэкономики; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; Российская Федерация, 119571, г. Москва, Проспект Вернадского, 82; ORCID ID: 0000-0003-3200-5992, РИНЦ Author ID: 586848; e-mail: kafidov-vv@ranepa.ru

До Хоанг Тхань
адъюнкт факультета подготовки научно-педагогических кадров; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, 129366, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; e-mail: hoangthanhpccc@gmail.com

MESHALKIN Evgeny Alexandrovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Fire Engineering; Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia; Russian Federation, 129366, Moscow, Boris Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0003-4237-0598, RSCI Author ID: 22313; e-mail: meshalkin@gefest.com.ru

OVSYANIK Alexander Ivanovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Protection of Population and Territories; Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia; Russian Federation, 129366, Moscow, Boris Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0001-9543-7990, RSCI Author ID: 398765; e-mail: ovsyani58@gmail.com

SIMAKOV Vladimir Viktorovich
Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of Department of Information Technology; Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia; Russian Federation, 129366, Moscow, Boris Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-8099-9920, RSCI Author ID: 172915; e-mail: vvs1941@gmail.com

KAFIDOV Valery Viktorovich
Doctor of Economics Sciences, Professor; Professor of Department microeconomics; The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Russian Federation, 119571, Moscow, Vernadsky prospect, 82; ORCID ID: 0000-0003-3200-5992, RSCI Author ID: 586848 ; e-mail: kafidov-vv@ranepa.ru

DO Hoang Thanh
Adjunct of the Faculty for the Preparation of Scientific and Pedagogical Personnel; Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia; Russian Federation, 129366, Moscow, Boris Galushkina St., 4; e-mail: hoangthanhpccc@gmail.com