
**УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS (TECHNICAL)**

УДК 614.842, 621.398
DOI 10.48612/ntp/npda-hghf-rhmp

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ И ПРОГРАММЫ
ДЛЯ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА ВИДЕОЗАПИСЕЙ ПОЖАРОВ,
ПРОИЗОШЕДШИХ НА СТОЯНКАХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ**

А. А. АПАРИН, Д. В. СМІРНОВ

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново
E-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru

В Российской Федерации ежегодно происходят пожары на стоянках автомобилей, расположенных в городской среде. В официальных статистических сборниках, пожары на стоянках автомобилей отдельно не рассматриваются, только в составе обобщенной группы объектов пожаров по классу функциональной пожарной опасности «Ф5.2»; согласно статистике, для этой группы за период с 2020 по 2024 гг. зафиксировано 32288 пожаров. При этом область информационной поддержки принятия решений при оперативном реагировании на пожары, произошедшие на стоянках автомобилей, расположенных в городской среде, является малоизученной. Для исследования данной области применены методы реляционного моделирования, программирования, математического моделирования и многокритериального анализа. В данной статье представлены результаты разработки информационного и программного обеспечения для системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде (с целью совершенствования подходов к использованию потока видеoinформации с места пожара, поступающего от систем видеомониторинга, установленных в городской среде). Предложена реляционная модель данных, а также программа для ЭВМ, реализованная в виде браузерного приложения. Полученные результаты применимы при планировании мероприятий по совершенствованию информационно-аналитического обеспечения оперативных дежурных смен, использующих в своей деятельности поток видеoinформации от камер видеонаблюдения, установленных в городской среде. Цель настоящей статьи – совершенствование инструментов информационной поддержки ЛПР для раннего выявления необходимости привлечения на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны (до фактического прибытия к месту пожара первых должностных лиц). В дальнейшем, на основе результатов настоящего исследования планируется разработать алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений.

Ключевые слова: информационные технологии, пожары на автомобильных парковках, видеомониторинг, информационное и программное обеспечение, система управления оперативным реагированием на пожар в городской среде.

**DEVELOPMENT OF A DATABASE STRUCTURE AND A PROGRAM
FOR THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF VIDEO RECORDINGS OF FIRES
THAT OCCURRED IN PARKING LOTS IN AN URBAN ENVIRONMENT**

A. A. APARIN, D. V. SMIRNOV

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
«Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation
for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo
E-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru

In the Russian Federation, fires occur annually in parking lots located in an urban environment. In official statistical collections, fires in parking lots are not considered separately, only as part of a generalized group of fire objects according to the functional fire hazard class «F5.2»; according to statistics, 32288 fires were recorded for this group from 2020 to 2024. At the same time, the field of information support for decision-making in rapid response to fires that occurred in parking lots located in an urban environment is poorly understood. The methods of relational modeling, programming, mathematical modeling and multi-criteria analysis are used to study this area. This article presents the results of the development of information and software for an operational fire response management system in an urban environment (in order to improve approaches to using the video information stream from the fire site coming from video monitoring systems installed in an urban environment). A relational data model is proposed, as well as a computer program implemented as a browser application. The results obtained are applicable in planning measures to improve information and analytical support for operational shifts on duty, using in their activities a stream of video information from video surveillance cameras installed in an urban environment. The purpose of this article is to improve the tools for information support of the fire department for early detection of the need to attract additional forces and means of fire protection units to the fire site (before the actual arrival of the first officials to the fire site). It is also planned to develop an algorithm for intellectual decision support based on the results of this study.

Key words: information technology, fires in parking lots, video monitoring, information and software, management system for rapid response to a fire in an urban environment.

Введение

Авторами настоящей статьи проведено исследование официальных статистических данных¹, а также открытых источников информации по вопросу возникновения пожаров на стоянках автомобилей в городской среде. При проведении анализа официальной статистической информации было выявлено следующее.

1. «Стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта» в статистическом сборнике¹ не выделены в отдельную категорию – входят в обобщенную группу объектов пожаров по классу функциональной пожарной опасности (ФПО) «Ф5.2» (поэтому в дальнейшем будут также приведены результаты анализа других открытых источников данных). Согласно статистике, для группы

«Ф5.2» за период с 2020 по 2024 гг. зафиксировано 32288 пожаров.

2. Результат анализа распределения значений показателей обстановки с пожарами, произошедшими в 2017–2024 гг. (для группы объектов пожаров по классу ФПО Ф5.2), показал, что за рассматриваемый период количество пожаров и количество погибших людей уменьшилось. Однако в 2017–2021 гг. наблюдалось увеличение количества пожаров (рис. 1), а также в 2017–2018 и 2020 гг. зафиксировано увеличение количества погибших людей (рис. 2)¹.

Несмотря на отмечаемую динамику, приводящую к уменьшению значений показателей, рассмотренных на рис. 1–2, тема остается актуальной для исследования.

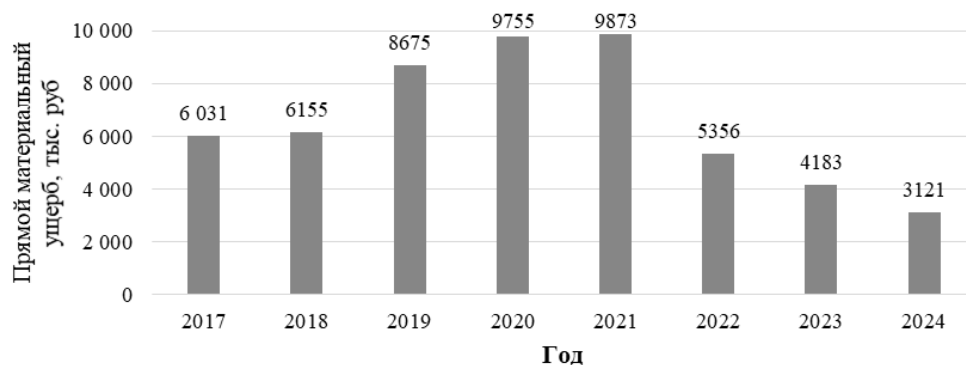


Рис. 1. Распределение значения «прямой материальный ущерб» от пожаров на объектах класса ФПО Ф5.2

¹ Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. 112 с.

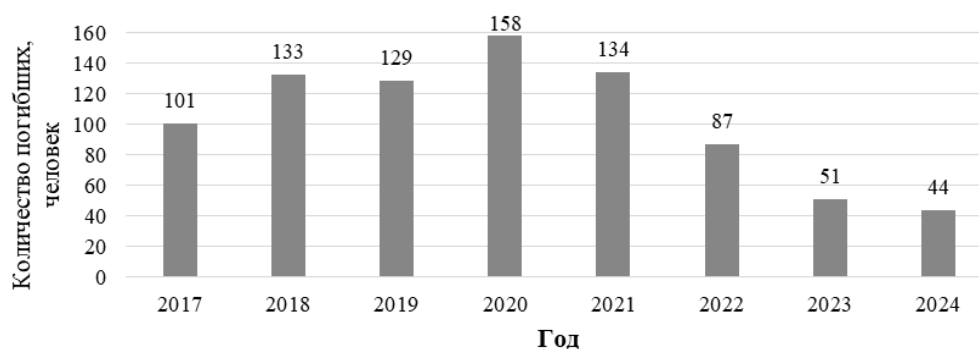


Рис. 2. Распределение значения «количество погибших» от пожаров на объектах класса ФПО Ф5.2

Актуальность рассматриваемой темы аргументирована тем, что в крупнейших городах Российской Федерации наблюдается увеличение количества частного автомобильного транспорта. Например, в Москве зафиксировано ежегодное увеличение частных автомобилей, зарегистрированных на территории данного города (рис. 3 – столбцы «слева», по данным единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС)). При этом наблюдается уменьшение количества легковых автомобилей на дорогах города – соответственно, увеличение количества легковых автомобилей во дворах жилых домов и на стоянках автомобилей (рис. 3 – по данным ГКУ города Москвы – Центра организации дорожного движения Правительства Москвы (ЦОДД), столбцы «справа»).

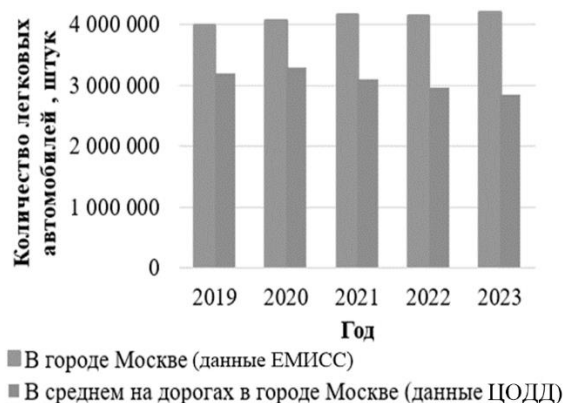


Рис. 3. Динамика изменения количества зарегистрированных автомобилей² и среднего количества автомобилей на дорогах в Москве за 2019–2023 гг.³

Рассматриваемые пожары на стоянках автомобилей в городской среде возникают по различным причинам [1–5] и могут иметь совершенно индивидуальные последствия [6–9]. В современных городах стоянки автомобилей, как объект городской среды активно развиваются – появляются различные виды архитектурного и объемно-планировочного исполнения. В соответствии с положениями свода правил СП 113.13330.2023 «Стоянки автомобилей»⁴, установлены и классифицированы типы стоянок в городской среде.

Основываясь на ряде исследований, проведенных отечественными учеными [1–15], необходимо отметить, что каждый из типов стоянок автомобилей может иметь ряд уникальных особенностей. К таким особенностям могут быть отнесены, в том числе, причины пожаров, способы их распространения и специфика организации оперативного реагирования подразделений пожарной охраны.

Стоянки автомобилей чаще всего имеют достаточно большой пространственный объем. Даже если стоянка относится к закрытому типу, то согласно мнению ряда исследователей, подобные объемно-планировочные решения могут быть в определенных случаях охарактеризованы как «условно открытые пространства». Исследования [16–17] посвящены особенностям обнаружения признаков возникшего пожара на открытых пространствах. Данные авторы делают акцент на ситуации, когда существует необходимость обнаружения пожара на ранней стадии развития в условиях открытого пространства. Ввиду того, что обнаружение развивающегося пожара а) на открытых и б) на условно открытых пространствах при помощи ряда датчиков, которые успешно

² <https://fedstat.ru/?ysclid=m1ad23ar6577411201>

³ <https://gucodd.ru>

⁴ Приказ Министра России от 05.10.2023 N 718/пр (ред. от 27.12.2024) «Об утверждении СП

113.13330.2023 «СП 21-02-99* Стоянки автомобилей».

применяются для закрытых помещений, будет в первом случае фактически неэффективным, а во втором – малоэффективным, поэтому для таких пространств активно развиваются способы обнаружения и контроля, основанные на технологии видеонаблюдения [18–20].

Для видеомониторинга пожаров на стоянках автомобилей могут применяться системы: а) оснащенные модулями видеоаналитики и б) без модулей видеоаналитики, данные с которых обрабатываются непосредственно оператором видеомониторинга (в контексте управления в организационных системах – лицом, принимающим решения (ЛПР)). ЛПР в данном случае – это специалист оперативной дежурной смены ЦУКС ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации, либо диспетчер местного пожарно-спасательного гарнизона (на уровне Центрального пункта пожарной связи местного пожарно-спасательного гарнизона).

Ввиду этого стоит отметить необходимость разработки программного и информационного обеспечения для накопления и анализа необходимых данных. По результатам проведения патентного поиска было выделено несколько уже существующих баз данных, которые близки по тематической направленности к материалу настоящей статьи [21–22]. Однако все эти решения не в полной мере соответствуют специфическим особенностям исследуемого авторами настоящей статьи направления. Одной из ключевых отличительных особенностей является возможность накопления и пост-анализа видеоинформации с места ликвидации пожара.

Проблема

Область информационной поддержки принятия решений при оперативном реагировании на пожары, произошедшие на стоянках автомобилей, расположенных в городской среде, является малоизученной. Также в рамках этой проблемы недостаточно изучена область, которая касается применения потока видеоинформации с места пожара, поступающего в режиме реального времени от систем видеомониторинга, установленных в городской среде.

Цель статьи

Совершенствование инструментов информационной поддержки ЛПР для раннего выявления необходимости привлечения на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны (до фактического прибытия к месту пожара первых должностных лиц местного пожарно-спасательного гарнизона). Для достижения цели требуется предложить информационное и программное обеспечение системы управления оперативным

реагированием на пожар в городской среде, являющейся организационной (совершенствование подходов к использованию потока видеоинформации с места пожара, поступающего в режиме реального времени, от систем видеомониторинга, установленных в городской среде).

Методы исследования: реляционное моделирование, программирование, математическое моделирование и многокритериальный анализ.

Решение проблемы

Рассмотрим решение данной проблемы «от обратного»: чтобы информационно обеспечить оперативные потребности рассматриваемой организационной системы, необходимо разработать инструменты для проведения превентивной работы на этапе планирования (гипотеза, которая выдвинута в настоящей статье и будет проверена в последующих публикациях). Таким образом, чтобы более эффективно применять поток видеоинформации с места пожара, поступающий в режиме реального времени, необходимо подготовить ресурсы, которые будут позволять осуществлять информационную поддержку ЛПР при оперативном анализе. Используем подход, опирающийся на пост-анализ данных видеомониторинга (ретроспективный анализ). Вопросы обнаружения и контроля пожаров на открытых территориях подробно рассмотрены авторами [23–29], однако в меньшей мере была затронута тема пост-анализа результатов видеомониторинга. При этом, решение данной проблемы создает условия для:

- разработки предложений методического характера для специалистов оперативных дежурных смен, которые работают с источниками видеоинформации (камерами видеонаблюдения, установленными в городской среде);
- получения массива статистических данных для выявления ранее неизвестных закономерностей и трендов;
- разработки предложений по созданию аналитических инструментов (для автоматизированного и автоматического анализа потока видеоинформации);
- накопления и систематизации данных для возможности применения инструментов машинного обучения (как следствие – создание модулей видеоаналитики);
- разработки математических методов извлечения семантической информации из потока видеоинформации, поступающего с места пожара в режиме реального времени;
- разработки множества событий-индикаторов для оперативного анализа потока видеоинформации, поступающего с места пожара в режиме реального времени.

Проанализировав статистические данные, подтвердив актуальность рассматриваемого вопроса и рассмотрев возможный эффект от развития области информационного и программного обеспечения системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде – предложена структура базы данных и разработана программа для электронно-вычислительных машин (ЭВМ), которая позволяет анализировать информационные ресурсы такой базы данных.

Описание реляционной модели данных и функций базы данных

Функциональное назначение:

а) накопление видеозаписей пожаров, произошедших на стоянках автомобилей в городской среде (из открытых источников, без нарушения авторских прав);

б) накопление числовой и символьной (текстовой) информации, описывающей соответствующие видеозаписи;

в) ретроспективный анализ видеозаписей пожаров, произошедших на стоянках автомобилей в городской среде и анализ соответствующих им описаний;

г) анализ с использованием инструментов описательной статистики.

Область применения после заполнения данными:

а) простейшее изучение сотрудниками оперативных дежурных смен особенностей пожаров на стоянках автомобилей – анализ способствующих развитию пожара факторов, последствий пожара и параметров оперативного реагирования подразделений пожарной охраны (этап «до возникновения пожара – превентивные мероприятия и планирование»);

б) обучение моделей искусственного интеллекта для автоматизации процесса анализа потока видеоинформации, поступающего в режиме реального времени с места пожара с целью информационной поддержки принятия решений (или информирования), например, для раннего выявления необходимости привлечения на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны (этап «после возникновения пожара – оперативные мероприятия»). При условии накопления большого количества данных.

Краткое описание областей применения информационного и программного обеспечения (предложенного в настоящей статье) в рамках рассматриваемой организационной системы представлено в таблице.

Таблица. Краткое описание областей применения информационного и программного обеспечения в рамках рассматриваемой организационной системы

Предполагаемая область применения информационного и программного обеспечения	Применимость информационного и программного обеспечения при реализации функции управления				ЛПР	Роль в организационной системе информационного и программного обеспечения
	Планирование	Организация	Стимулирование	Контроль		
Простейшее изучение сотрудниками оперативных дежурных смен особенностей пожаров на стоянках автомобилей	+	+	-	-	Диспетчер (Центр управления в кризисных ситуациях); диспетчерский состав центрального пункта пожарной связи местных пожарно-спасательных гарнизонов	При реализации функции управления «планирование» появляется возможность ознакомиться с особенностями уже ликвидированных пожаров (в том числе сопоставить видеоданные с текстовым анализом). Таким образом повышается готовность ЛПР к реализации функции управления «организация» (организация оперативного реагирования на пожар) на предмет извлечения большого количества семантической информации [30]. Согласно «избирательности» – свойству, определяющему качество информации, «массивы данных большого объема, нивелируются благодаря опыту, квалификации, а также другим личным

Предполагаемая область применения информационного и программного обеспечения	Применимость информационного и программного обеспечения при реализации функции управления				ЛПР	Роль в организационной системе информационного и программного обеспечения
	Планирование	Организация	Стимулирование	Контроль		
						и профессиональным качествам ЛПР» [30]. В данном случае, при изучении большого количества разнородной информации, поступающей в режиме реального времени из различных источников, в том числе от камер видеонаблюдения, в поле зрения которых попадает пожар на стоянке автомобилей – необходимо извлечь как можно больше семантической информации для снижения дефицита информации на раннем этапе организации оперативного реагирования на пожар (до прибытия первых должностных лиц к месту пожара). Стремление к извлечению в такой ситуации большого количества семантической информации обосновано тем, что на раннем этапе организации реагирования может быть принято решение о привлечении на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны (до прибытия первых должностных лиц к месту пожара). При этом, согласно трудам [31–33] будет достигаться повышение ценности информации, имеющейся в системе управления.
Обучение моделей искусственного интеллекта для автоматизации процесса анализа потока видеоинформации – программная реализация модулей видеоаналитики	+	+	-	-	Диспетчер (Центр управления в кризисных ситуациях); диспетчерский состав центрального пункта пожарной связи местных пожарно-спасательных гарнизонов	При реализации функции управления «планирование» применение модулей видеоаналитики позволит проводить экспресс-анализ видеозаписей ликвидированных пожаров на предмет идентификации факторов, которые свидетельствуют об осложнении обстановки на месте пожара. Это необходимо для повышения готовности ЛПР к реализации функции управления «организация». При непосредственной организации оперативного реагирования на пожар – модули видеоаналитики будут нацелены на информирование ЛПР о том, что в видеопотоке информации обнаружены факторы, наличие которых требует рассмотрения возможности принятия решения о привлечении

Предполагаемая область применения информационного и программного обеспечения	Применимость информационного и программного обеспечения при реализации функции управления				ЛПР	Роль в организационной системе информационного и программного обеспечения
	Планирование	Организация	Стимулирование	Контроль		
						на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны (на раннем этапе, до прибытия первых должностных лиц к месту пожара). Окончательное решение необходимо принимать только самому ЛПР.

Источник информации для кортежей базы данных: открытые официальные информационные ресурсы федеральных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, федеральных, региональных и муниципальных официальных СМИ. Обязательными условиями пригодности данных для возможности использования являются: соблюдение авторских прав правообладателей информации; верифицированный статус официального источника информации; наличие видео-, текстовой и числовой информации по конкретному случаю и т.п. Для комплексного аналитического рассмотрения объекта мониторинга – процесса возникновения, развития и прекра-

щения пожара, произошедшего на стоянке автомобилей в городской среде, использован метод многокритериального анализа. Разработана схема базы данных, кортеж данных в которой состоит из 22 атрибутов (рис. 4). Изначально заполняется таблица 1 (главная таблица, для нее все связи имеют тип «один ко многим», но не наоборот), далее – таблицы 2-5, в зависимости от количества выявленных в свободном доступе данных. Всего, атрибутам соответствуют несколько типов данных: текстовые данные (тип – строка), числовые данные (тип – целые числа); видеофайлы (вложенный объект или объект, доступный на удаленном сервере при наличии Интернет-соединения).



Рис. 4. Схема базы данных (таблицы, атрибуты данных и связи между таблицами)

Структура и функциональное назначение базы данных не предназначены для выполнения задачи по установлению корреляционных связей и определению (прогнозированию, моделированию) конкретных значений переменных внутри одного индивидуального кортежа, на основе всей накопленной информации. Также структура и функциональное назначение базы данных не имеет отношения к нормативным документам, а имеет исключительно научно-исследовательский характер, прежде всего для разработки теоретических основ для будущей практической разработки модулей видеоаналитики, с целью информационной (интеллектуальной) поддержки (или информирования) ЛПР.

Анализ данных, на текущем этапе разработки, носит простой характер – проводится по ряду отдельных атрибутов данных и основан на базовых понятиях описательной статистики.

Далее представлено описание конкретных функций базы данных при ее использовании после заполнения информационных ресурсов.

Функция 1. Предоставление информации пользователю. Пользователь, составляя запрос для поиска требуемых кортежей информационных ресурсов базы данных, может использовать один или комбинацию нескольких критериев поиска. Авторами настоящей статьи предложен набор критериев для формирования выборки информации:

- время суток (утро; день; вечер; ночь);
- город (название города или муниципального образования);
- материальный ущерб (интервальный поиск, млн рублей);
- пострадавшие (интервальный поиск, человек);
- площадь пожара (интервальный поиск, м²);
- силы МЧС России (интервальный поиск; имеется ввиду количество человек, прибывших на место ликвидации пожара);
- техника МЧС России (интервальный поиск, имеется ввиду количество единиц основной пожарной техники, прибывшей на место ликвидации пожара);
- причина пожара;
- пригодность видео пожара для анализа (да/нет/частично).

Благодаря возможности сформировать многокритериальный запрос, пользователь наиболее вероятно может получить выборку кортежей информационных ресурсов, содержащихся в базе данных, соответствующих задачам поиска.

Функция 2. Подготовка данных для работы с геоинформационными сервисами (ГИС).

Информация, содержащаяся в кортежах данных и соответствующая атрибуту «Координаты» – позволяет сформировать множество S , которое содержит координаты всех пожаров, которые включены в базу данных. После соответствующей подготовки из элементов множества может быть сформирован точечный слой по координатам для последующего отображения на электронной карте.

Функция 3. Подготовка данных для простейшего статистического анализа и графической визуализации. Содержимое информационных ресурсов, соответствующее атрибутам, выражаемым данными числового типа, является объектом простейшего статистического анализа (объекты анализа). Среди таких объектов анализа содержимое атрибутов:

- «пострадавшие» (человек). Множество данных, синтезированное из соответствующих элементов всех кортежей информационных ресурсов, для данного атрибута, назовем M_1 (далее, аналогично);
- «силы МЧС России» (человек), M_2 ;
- «техника МЧС России» (единиц), M_3 ;
- «площадь пожара» (м²), M_4 ;
- «время» (имеется ввиду значение времени суток в дискретном выражении, час), M_5 .

Перед непосредственной обработкой данных, примем, что объекты анализа представлены дискретными переменными. После этого в каждом из множеств M_1 - M_5 определяются несколько элементов по формулам (1–3):

$$m_{n_{max}} = \max\{M_n\}, \quad (1)$$

$$m_{n_{min}} = \min\{M_n\}, \quad (2)$$

$$\overline{m}_n = \frac{\sum_{i=1}^k M_{n_i}}{k}, \quad (3)$$

где, n – идентификатор конкретного множества данных M , $n \in \{1; 2; 3; 4; 5\}$;

m_n – искомый элемент в множестве M_n ;

$\overline{m}_n$ – среднее арифметическое суммы значений элементов множества M_n ;

i – порядковый номер конкретного элемента множества M_n , $n \in [1; k]$; k – мощность множества M_n .

Такой анализ основан на базовых понятиях описательной статистики и позволяет выделить пожары (видеозаписи пожаров), для которых характерны экстремальные (максимальные и минимальные значения переменных), а также определить среднее значение по соответствующей выборке данных. После чего исследуемые данные готовы к графической визуализации, например, в виде гистограмм с выделением экстремумов и среднего значения.

Стоит отметить, что рассматриваемая реляционная модель данных может быть доработана (дополнена таблицами, их связями и атрибутами). Также, в дальнейшем могут быть предложены дополнительные функции. Для того, чтобы стало возможным использование такой модели данных необходимо выполнение двух основных условий:

- наполнение информационных ресурсов данными (реальными или тестовыми);
- реализация модели данных в системе управления базами данных (СУБД). Для выполнения данного условия можно воспользоваться одной из известных СУБД, однако выбрано решение – разработать программу для ЭВМ, которая реализует графический пользовательский интерфейс для работы с информационными ресурсами, имеет ряд простейших аналитических инструментов, а также будет способна выполнять несложное взаимодействие с пакетами офисных программ.

Описание программы для анализа видеозаписей пожаров, произошедших на стоянках автомобилей в городской среде

Для того, чтобы обеспечить возможность применения данной программы на широком спектре ЭВМ (с различными операционными системами), графический пользовательский интерфейс разработан на языке гипертекстовой разметки – HTML, с применением формального языка декорирования и описания внешнего вида документа – CSS. Такая реализация позволяет представить программу в виде браузерного приложения, которое будет поддерживаться как персональными компьютерами, так и современными смартфонами и планшетами. Для реализации функций использован язык программирования JavaScript. Далее представлены скриншоты графического пользовательского интерфейса и их описание. На рис. 5 представлен скриншот главного пользовательского окна, в которое интегрирована панель инструментов и база данных, состоящая из таблиц, включающих атрибуты и кортежи данных (информационные ресурсы).

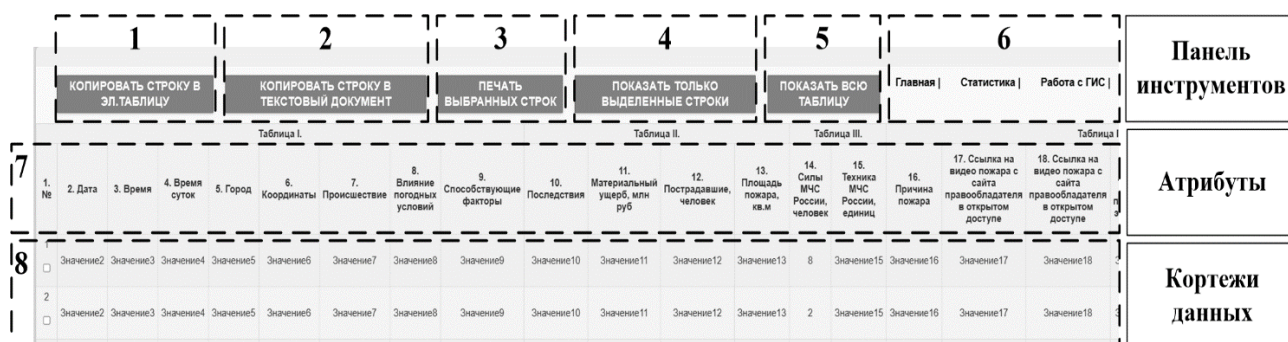


Рис. 5. Скриншот графического пользовательского интерфейса (главное окно)

Главное окно пользователя содержит восемь основных элементов:

1. Кнопка «Копировать строку в электронную таблицу» – позволяет скопировать содержимое выделенных кортежей данных для последующей вставки в табличный процессор;
2. Кнопка «Копировать строку в текстовый документ» – позволяет скопировать содержимое выделенных кортежей данных для последующей вставки в текстовый процессор. Функционирование первых двух элементов призвано помочь пользователю произвести легкий, быстрый и гибкий экспорт требуемой информации в программы из офисного пакета;
3. Кнопка «Печать выбранных строк» – позволяет вывести на печать содержимое только выделенных кортежей данных. Данная функция является весьма полезной, так как пользователь может вывести на печать не всю

базу данных, а только те кортежи, которые соответствуют конкретному запросу;

4. Кнопка «Показать только выделенные строки» – позволяет временно скрыть в главном окне кортежи данных, не интересующие пользователя в конкретной ситуации и оставить видимой только информацию, с которой осуществляется непосредственная работа;

5. Кнопка «Показать всю таблицу» – позволяет отменить операцию, осуществленную при использовании инструмента под номером 4.

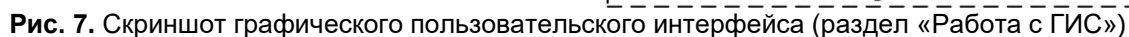
6. Навигационная панель – позволяет осуществлять быстрый переход к функциональным разделам программы (к разделу «Статистика» и разделу «Работа с ГИС»);

7. Атрибуты базы данных;
8. Кортежи данных.



Функционал программы для ЭВМ реализует графическую визуализацию значений дискретных переменных множеств M_n , где $n \in \{1; 2; 3; 4; 5\}$ в виде гистограмм. Также автоматически для каждого множества

производится расчет по формулам (1–3), при этом на каждой координатной плоскости в дополнение к гистограмме появляются три горизонтальные линии, значение которых по оси ординат, соответствуют полученным значениям $m_{n_{max}}$, $m_{n_{min}}$ и $\overline{m}_n$. При необходимости пользователь может скрыть эти линии.



На карте отображаются точки геолокации всех пожаров, информация о которых

- изучить поток видеoinформации (основной источник информации в базе данных);

- проанализировать статистические данные;
- проанализировать текстовое описание пожара;
- проанализировать картографическую информацию;
- проанализировать графическую информацию (гистограммы);
- проанализировать в численном выражении основные виды ущерба для каждого из пожаров;
- проанализировать в численном выражении основные параметры реагирования подразделений пожарной охраны для каждого из пожаров.

После проведения анализа пользователь имеет возможность:

- сформировать выборку полезных кортежей данных;
- продолжить работу с выборкой данных в текстовых и табличных процессорах;
- вывести на печать необходимые данные.

Выводы

Авторы настоящей статьи провели анализ аспекта применения потока видеoinформации, поступающего в режиме реального времени от систем видеомониторинга, установленных в городской среде, в рамках проблемы информационной поддержки принятия решений при оперативном реагировании на пожары, произошедшие на стоянках автомобилей.

Настоящая статья посвящена совершенствованию инструментов информационной поддержки ЛПР для раннего выявления необходимости привлечения на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны. Была выдвинута гипотеза: чтобы информационно обеспечить оперативные потребности рассматриваемой организационной системы, необходимо разработать инструменты для проведения превентивной работы на этапе «до возникновения пожара – превентивные мероприятия и планирование». На основе результатов проведенного анализа предложено информационное и программное обеспечение для системы управления оперативным реагированием на пожар в городской среде, а именно:

- разработана реляционная модель данных;
- реализована программа для ЭВМ, обеспечивающая кроссплатформенное функционирование базы данных.

Для обеспечения возможности использования базы данных как на персональных компьютерах, так и на смартфонах и планшетах – программа для ЭВМ разработана в виде

браузерного приложения. Применение языка программирования JavaScript позволило создать инструменты, благодаря которым пользователь базы данных может осуществлять поиск, копирование, экспорт в программы офисного пакета (табличные и текстовые процессоры) и печать тех данных, которые соответствуют задаче поиска.

Стоит отметить, что атрибуты разработанной базы данных в некоторых случаях дублируют атрибуты, которые присутствуют в Автоматизированной аналитической системе поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России (ААС КНД). Однако такое совпадение является случайным — атрибуты авторской базы данных не стоит сравнивать с атрибутами баз данных, входящих в состав ААС КНД, ввиду разного целевого назначения.

Текущая техническая реализация позволяет применять информационное и программное обеспечение только в одной из планируемых областей, описанных в настоящей статье ранее – на этапе «до возникновения пожара – превентивные мероприятия и планирование» для изучения сотрудниками оперативных дежурных смен особенностей пожаров на стоянках автомобилей.

Следующим этапом настоящего исследования станет подготовка к обучению моделей искусственного интеллекта для автоматизации процесса анализа потока видеoinформации. Для этого необходимо осуществить: сбор данных для наполнения информационных ресурсов; разработку программного обеспечения для автоматизированного анализа потока видеoinформации (с функцией информационной поддержки (или информирования) принятия решений ЛПР); разработку программного обеспечения для подготовки данных, накопленных в информационных ресурсах.

Таким образом создана теоретическая основа для дальнейшей разработки инструментов информационной поддержки принятия решений (или информирования) при оперативном реагировании на пожары, произошедшие на стоянках автомобилей, расположенных в городской среде (этап «после возникновения пожара – оперативные мероприятия»). В том числе планируется предложить алгоритм информирования ЛПР о том, что в видеопотоке информации обнаружены факторы, наличие которых требует рассмотрения возможности принятия решения о привлечении на место пожара дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны (на раннем этапе, до прибытия первых должностных лиц к месту пожара). Развитию данного направления будут посвящены следующие публикации по заявленной теме.

Список литературы

1. Леткина О. Г., Губайдуллина И. Н. Обеспечение пожарной безопасности на автомобильных парковках // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 125–129. EDN: TTBCXG.
2. Поташев Д. А. Модели и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности многоуровневых подземных автостоянок: дис. канд. техн. наук: 2.10.1. СПб., 2023. 146 с.
3. Пасовец В. Н., Ковтун В. А., Тагиев Ш. Ш. Пожары на автотранспортных средствах: причины возникновения // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, 2022, Т. 6, № 2, С. 228–238, DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-2.228.
4. Акимов А. Б., Моторыгин Ю. Д. Средства обеспечения пожарной безопасности на территории автостоянок // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. С. 16–18. EDN: VUNHVA.
5. Маргулан Т. А. Анализ особенностей возникновения и развития крупных пожаров на открытых автостоянках // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. № 1-1(6). С. 134–136. EDN: VONOTJ.
6. Моторыгин Ю. Д. Моделирование пожароопасных режимов в электросети автомобилей для принятия решения при проведении пожарно-технической экспертизы // Пожаро-взрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 9. С. 45–51. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.09.45-51. EDN: XACGVR.
7. Литовченко И.О. Методика обеспечения пожарной безопасности на открытых автостоянках: дис. канд. техн. наук: 05.26.03. СПб., 2018. 133 с.
8. Пожарная безопасность открытых автостоянок / В. И. Попов, А. Н. Песикин, М. В. Пуганов [и др.] // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 311–315. EDN: GANTFR.
9. Открытые автостоянки: проблемы обеспечения пожарной безопасности / В. И. Попов, А. Н. Песикин, М. В. Пуганов [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 1(50). С. 92–98. EDN: SOXLIY.
10. Проблемные вопросы обеспечения безопасной эвакуации с объектов хранения автотранспорта / А. Н. Песикин, В. И. Попов, М. В. Пуганов [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXV Международной научно-практической конференции. М.: Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2023. С. 442–449. EDN: GIRNBN.
11. Акимов А. Б., Моторыгин Ю. Д., Ловчиков В. А. Моделирование пожара на автостоянке закрытого типа методом эмпирического подобию // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2020. № 1. С. 76–82. EDN: ZROWII.
12. Моторыгин Ю. Д., Акимов А. Б. Анализ мест хранения автотранспорта с учетом пожарной безопасности // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 2 (50). С. 52–57. EDN: VJHQQF.
13. Литовченко И. О., Моторыгин Ю. Д. Методика снижения пожарной опасности в местах открытого хранения автотранспорта с использованием стохастических моделей // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2018. № 2. С. 29–36. EDN: YLTPUT.
14. Оценка эффективности принятия решений по повышению пожарной безопасности на открытых автостоянках / Ю. Д. Моторыгин, И. О. Литовченко, А. В. Максимов [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26, № 1. С. 25–31. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.01.25-31. EDN: XWVMKB.
15. Моторыгин, Ю. Д., Акимов А. Б. Декомпозиция факторов, влияющих на развитие горения автотранспортных средств, в закрытых автостоянках // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2021. № 1. С. 9–16. EDN: DZOIUW.
16. Фаворская М. Н., Пятаева А. В. Детектирование дыма на открытых пространствах в сложных погодных условиях с применением пространственно-временных локальных бинарных шаблонов // Информационно-управляющие системы. 2016. № 1(80). С. 16–25. DOI: 10.15217/issn1684-8853.2016.1.16. EDN: VOMVPL.
17. Пятаева А. В., Бандеев О. Е. Обнаружение пламени и дыма по видеоданным // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 12, № 5. С. 542–554. DOI: 10.17516/1999-494X-0105. EDN: WVPDMB.

18. Бандеев О. Е. Исследование методов и разработка алгоритмов обнаружения пламени на открытых пространствах по видеопоследовательностям // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы IV международной научной конференции. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. С. 78–81. EDN: DENCGR.

19. Пятаева А. В. Исследование методов и разработка алгоритмов обнаружения дыма на открытых пространствах по видеопоследовательностям: монография. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. 164 с. EDN: NFBQWR.

20. Фаворская М. Н., Пятаева А. В. Детектирование дыма на открытых пространствах в сложных погодных условиях с применением пространственно-временных локальных бинарных шаблонов // Информационно-управляющие системы. 2016. № 1 (80). С. 16–25. DOI: 10.15217/issn1684-8853.2016.1.16. EDN: VOMVPL.

21. Свидетельство о государственной регистрации базы данных 2022622765 Российская Федерация. База данных по пожарам на автомобильном транспорте / А. А. Тумановский, И. Д. Чешко, Ю. Н. Елисеев [и др.], № 2022622610; заявл. 24.10.2022; опубл. 07.11.2022, Бюл. № 11, 1 с.

22. Свидетельство о государственной регистрации базы данных 2018622093 Российская Федерация. База данных мобильного программно-технического комплекса обеспечения проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий / В. П. Сломьянский, И. В. Курличенко, С. В. Колеганов [и др.], № 2018620335; заявл. 20.03.2018; опубл. 19.12.2018, Бюл. № 12, 1 с.

23. Тараканов Д. В., Семенов А. О., Апарин А. А. Модели мониторинга пожаров на открытых территориях: монография. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 103 с.

24. Семенов А. О., Апарин А. А., Калашников Д. В. Мониторинг пожаров на открытых территориях: монография. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2025. 311 с.

25. Апарин А. А. Модели и алгоритмы поддержки принятия управленческих решений при реагировании на пожар в городской среде // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 3 (52). С. 105–111. EDN: CYYSSK.

26. Разработка программы, формирующей виджет для видеостены Центра управления в кризисных ситуациях / А. А. Апарин, А. О. Семенов, Е. Ф. Разумова [и др.] //

Современные проблемы гражданской защиты. 2025. № 3 (56). С. 81–90. EDN: MIGJEF.

27. Апарин А. А. Применение видеомониторинга для информационной поддержки принятия управленческих решений при реагировании на техногенный пожар // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3 (44). С. 5–11. EDN: AONIIM.

28. Апарин А. А., Семенов А. О. Видеомониторинг места пожара в городской среде на раннем этапе реагирования сил и средств подразделений пожарной охраны // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2025. С. 282–284. EDN: THYQDI.

29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2024681047 Российская Федерация. Имитационное моделирование времени движения по внутриворотовой территории первого прибывающего к месту пожара отделения на автоцистерне / А. А. Апарин, Д. В. Тараканов, А. О. Семенов. № 2024680173; заявл. 29.08.2024; опубл. 04.09.2024, Бюл. № 9, 1 с. EDN: CGEVXA.

30. Акулов О. А., Медведев Н. В. Информатика: базовый курс: учебник. М.: Омега-Л, 2008. 574 с.

31. Харкевич А. А. О ценности информации // Проблемы кибернетики. 1960. № 4. С. 53–57.

32. Корогодин В. И., Корогодина В. Л. Информация как основа жизни. Дубна: ИЦ «Феникс», 2000. 60 с.

33. Бонгард М. М. Проблемы узнавания. М.: Наука, 1967. 320 с.

References

1. Letkina O. G., Gubaidullina I. N. Obespechenie pozharnoi bezopasnosti na avtomobilnykh parkovkakh [Ensuring fire safety in car parks]. *Aktualnye voprosy obespecheniia pozharnoi bezopasnosti obiektov razlichnogo naznacheniia: sbornik statei VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Penza: Penzenskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024. Pp. 125–129. EDN TTBCXG.

2. Potashev D. A. Modeli i metody obespecheniia pozharovzryvbezopasnosti mnogourovnevnykh podzemnykh avtostoiianok. Diss. kand. tekhn. nauk [Models and methods of ensuring fire and explosion safety of multi-level underground parking lots. Cand. tech. sci. diss.]. SPb., 2023. 146 p.

3. Pasovets V. N., Kovtun V. A., Tagiev Sh. Sh. Pozhary na avtotransportnykh

sredstvakh: prichiny vozniknoveniia [Fires on motor vehicles: causes of occurrence]. *Vestnik Universiteta grazhdanskoi zashchity MChS Belarusi*, 2022, vol. 6, issue 2, pp. 228–238, DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-2.228.

4. Akimova A. B., Motorygin Iu. D. Sredstva obespecheniia pozharnoi bezopasnosti na territorii avtostoianok [Fire safety equipment in parking lots]. *Problemy obespecheniia bezopasnosti pri likvidatsii posledstviu chrezvychainykh situatsii*, 2018, vol. 1, pp. 16–18. EDN: VUNHVA.

5. Margulan T. A. Analiz osobennostei vozniknoveniia i razvitiia krupnykh pozharov na otkrytykh avtostoiankakh [Analysis of the features of the occurrence and development of large fires in outdoor parking lots]. *Sovremennye tekhnologii obespecheniia grazhdanskoi oborony i likvidatsii posledstviu chrezvychainykh situatsii*, 2015, vol. 1-1(6), pp. 134–136. EDN: VOHOTJ.

6. Motorygin Iu. D. Modelirovanie pozharoopasnykh rezhimov v elektroseti avtomobilei dlia priniatiia resheniia pri provedenii pozharno-tekhnicheskoi ekspertizy [Modeling of fire-hazardous conditions in the electrical network of cars for decision-making during fire-technical expertise]. *Pozharovzryvbezopasnost*. 2016. vol. 25, issue 9, pp. 45–51. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.09.45-51. EDN: XACGVR.

7. Litovchenko I. O. Metodika obespecheniia pozharnoi bezopasnosti na otkrytykh avtostoiankakh. Diss. kand. tekhn. nauk [Methods of ensuring fire safety in outdoor parking lots. Cand. tech. sci. diss.]. SPb., 2018. 133 p.

8. Pozharnaia bezopasnost otkrytykh avtostoianok [Fire safety of outdoor parking lots] / V. I. Popov, A. N. Pesikin, M. V. Puganov [et al.]. *Sovremennye pozharobezopasnye materialy i tekhnologii: sbornik materialov VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Ivanovo: Ivanovskaia pozharno-spasatelnaia akademiia GPS MChS Rossii, 2023. Pp. 311–315. EDN: GANTFR.

9. Otkrytye avtostoianki: problemy obespecheniia pozharnoi bezopasnosti [Open parking lots: fire safety issues] / V. I. Popov, A. N. Pesikin, M. V. Puganov [et al.]. *Sovremennye problemy grazhdanskoi zashchity*, 2024, vol. 1 (50), pp. 92–98. EDN: SOXLIY.

10. Problemnye voprosy obespecheniia bezopasnoi evakuatsii s obiektov khraneniia avtotransporta [Problematic issues of ensuring safe evacuation from vehicle storage facilities] / A. N. Pesikin, V. I. Popov, M. V. Puganov [et al.]. *Aktualnye problemy pozharnoi bezopasnosti: materialy XXXV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Moscow: Vserossiiskii ordena Znak Pocheta nauchno-issledovatel'skii institut protivopozharnoi oborony Ministerstva Rossiiskoi Federatsii po delam grazhdanskoi oborony,

chrezvychainym situatsiiam i likvidatsii posledstviu stikhiinykh bedstviu, 2023. Pp. 442–449. EDN: GIRNBN.

11. Akimova A. B., Motorygin Iu. D., Lovchikov V. A. Modelirovanie pozhara na avtostoianke zakrytogo tipa metodom empiricheskogo podobiiia [Simulation of a fire in a closed parking lot using the empirical similarity method]. *Nauchno-analiticheskii zhurnal Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii*, 2020, issue 1, pp. 76–82. EDN: ZROWII.

12. Motorygin Iu. D., Akimova A. B. Analiz mest khraneniia avtotransporta s uchetom pozharnoi bezopasnosti [Analysis of vehicle storage locations, taking into account fire safety]. *Problemy upravleniia riskami v tekhnosfere*, 2019, vol. 2 (50), pp. 52–57. EDN: BJHQQF.

13. Litovchenko I. O., Motorygin Iu. D. Metodika snizheniia pozharnoi opasnosti v mestakh otkrytogo khraneniia avtotransporta s ispolzovaniem stokhasticheskikh modelei [Methods for reducing fire danger in open storage areas of vehicles using stochastic models]. *Nauchno-analiticheskii zhurnal Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii*, 2018, issue 2, pp. 29–36. EDN: YLTPUT.

14. Otsenka effektivnosti priniatiia reshenii po povysheniiu pozharnoi bezopasnosti na otkrytykh avtostoiankakh [Assessment of the effectiveness of decision-making to improve fire safety in outdoor parking lots] / Iu. D. Motorygin, I. O. Litovchenko, A. V. Maksimov [et al.]. *Pozharovzryvbezopasnost*, 2017, vol. 26, issue 1, pp. 25–31. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.01.25-31. EDN: XWVMKB.

15. Motorygin Iu. D., Akimova A. B. Dekompozitsiia faktorov, vliiaushchikh na razvitie gorenii avtotransportnykh sredstv, v zakrytykh avtostoiankakh [Decomposition of factors influencing the development of gorenje vehicles in closed parking lots]. *Nauchno-analiticheskii zhurnal Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii*, 2021, issue 1, pp. 9–16. EDN: DZOIUW.

16. Favorskaia M. N., Piataeva A. V. Detektirovanie dyma na otkrytykh prostranstvakh v slozhnykh pogodnykh usloviakh s primeneniem prostranstvenno-vremennykh lokalnykh binarnykh shablonov [Smoke detection in open spaces in difficult weather conditions using spatiotemporal local binary patterns]. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2016, vol. 1 (80), pp. 16–25. DOI: 10.15217/issn1684-8853.2016.1.16. EDN: VOMVPL.

17. Piataeva A. V., Bandeev O. E. Obnaruzhenie plameni i dyma po videodannym [Flame and smoke detection based on video data]. *Zhurnal Sibirskogo federalnogo universiteta*.

Seriia: Tekhnika i tekhnologii, 2019, vol. 12, issue 5, pp. 542–554. DOI: 10.17516/1999-494X-0105. EDN: WVPDMB.

18. Bandeev O. E. Issledovanie metodov i razrabotka algoritmov obnaruzheniia plameni na otkrytykh prostranstvakh po videoposledovatel'nostiam [Research of methods and development of algorithms for detecting flames in open spaces by video sequences]. *Regionalnye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli: Materialy IV mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Krasnoyarsk: Sibirskii federalnyi universitet, 2017. Pp. 78–81. EDN: DENCGR.

19. Piataeva A. V. Issledovanie metodov i razrabotka algoritmov obnaruzheniia dyma na otkrytykh prostranstvakh po videoposledovatel'nostiam: monografiya [Research of methods and development of algorithms for detecting smoke in open spaces by video sequences: monograph]. Krasnoyarsk: Sibirskii federalnyi universitet, 2017. 164 p. EDN: NFBQWR.

20. Favorskaia M. N., Piataeva A. V. Detektirovanie dyma na otkrytykh prostranstvakh v slozhnykh pogodnykh usloviakh s primeneniem prostranstvenno-vremennykh lokalnykh binarnykh shablonov [Smoke detection in open spaces in difficult weather conditions using spatiotemporal local binary patterns]. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2016, vol. 1 (80), pp. 16–25. DOI: 10.15217/issn1684-8853.2016.1.16. EDN: VOMVPL.

21. A. A. Tumanovskii, I. D. Cheshko, Iu. N. Eliseev [et al.]. Svidetelstvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh 2022622765 Rossiiskaia Federatsiia. Baza dannykh po pozharam na avtomobilnom transporte [Database on fires in motor transport], № 2022622610, byulleten № 11, 1 p.

22. V. P. Slomianskii, I. V. Kurlichenko, S. V. Koleganov [et al.]. Svidetelstvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh 2018622093 Rossiiskaia Federatsiia. Baza dannykh mobilnogo programmno-tekhnicheskogo kompleksa obespecheniia provedeniia avariino-spasatelnykh rabot pri likvidatsii posledstviu dorozhno-transportnykh proisshествii [Database of a mobile software and hardware complex for emergency rescue operations in the aftermath of road accidents], № 2018620335, byulleten № 12, 1 p.

23. Tarakanov D. V., Semenov A. O., Aparin A. A. *Modeli monitoringa pozharov na otkrytykh territoriakh: monografiia* [Models of fire monitoring in open areas: monograph]. Ivanovo: Ivanovskaia po-zharno-spasatelnaia akademiia GPS MChS Rossii, 2022. 103 p.

24. Semenov A. O., Aparin A. A., Kalashnikov D. V. Monitoring pozharov na otkrytykh territoriakh: monografiia [Fire monitoring in open areas: monograph]. Ivanovo: Ivanovskaia po-zharno-spasatelnaia akademiia GPS MChS Rossii, 2025. 311 p.

25. Aparin A. A. Modeli i algoritmy podderzhki priniatiia upravlencheskikh reshenii pri reagirovanii na pozhar v gorodskoi srede [Models and algorithms for supporting managerial decision-making in responding to a fire in an urban environment]. *Sovremennye problemy grazhdanskoi zashchity*, 2024, vol. 3 (52), pp. 105–111. EDN: CYYSSK.

26. Razrabotka programmy, formiruushchei vidzhet dlia videosteny Tsentra upravleniia v krizisnykh situatsiiakh [Development of a program that forms a widget for the video wall of a Crisis Management Center] / A. A. Aparin, A. O. Semenov, E. F. Razumova [et al.]. *Sovremennye problemy grazhdanskoi zashchity*, 2025, vol. 3 (56), pp. 81–90. EDN: MIGJEF.

27. Aparin A. A. Primenenie videomonitoringa dlia informatsionnoi podderzhki priniatiia upravlencheskikh reshenii pri reagirovanii na tekhnogennyi pozhar [The use of video monitoring for information support of managerial decision-making in response to a man-made fire]. *Sovremennye problemy grazhdanskoi zashchity*, 2022, vol. 3 (44), pp. 5–11. EDN: AONIIM.

28. Aparin A. A., Semenov A. O. Videomonitoring mesta pozhara v gorodskoi srede na rannem etape reagirovaniia sil i sredstv podrazdelenii pozharnoi okhrany [Video monitoring of a fire site in an urban environment at an early stage of the response of forces and means of fire protection units]. *Molodye uchenye v reshenii aktualnykh problem bezopasnosti: materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Zheleznogorsk: Sibirskaya pozharno-spasatelnaia akademiia GPS MChS Rossii, 2025. Pp. 282–284. EDN: THYQDI.

29. Aparin A. A., Tarakanov D. V., Semenov A. O. Svidetelstvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlia EVM 2024681047 Rossiiskaia Federatsiia. Imitatsionnoe modelirovanie vremeni dvizheniia po vnutridvorovoi territorii pervogo pribyvaiushchego k mestu pozhara otdeleniia na avtotsisterne [Simulation of the travel time in the courtyard area of the first department arriving at the fire site on a tanker truck], № 2024680173, byulleten № 12, 1 p. EDN: CGEVXA.

30. Akulov O. A., Medvedev N. V. Informatika: bazovyi kurs: uchebnik [Computer science: basic course: textbook]. Moscow: Omega-L, 2008. 574 p.

31. Kharkevich A. A. O tsennosti informatsii [On the value of information]. *Problemy kibernetiki*, 1960, issue 4, pp. 53–57.

32. Korogodin V. I., Korogodina V. L. *Informatsiia kak osnova zhizni* [Information as the basis of life]. Dubna: ITs «Feniks», 2000. 60 p.

33. Bongard M. M. *Problemy uznaniia* [Problems of recognition]. Moscow: Nauka, 1967. 320 p.

Апарин Александр Александрович

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново
кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru

Aparin Alexander Alexandrovich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo
Candidate of Technical Sciences, senior lecturer
E-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru

Смирнов Дмитрий Владимирович

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново
курсант факультета пожарной безопасности

Smirnov Dmitry Vladimirovich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo
cadet of the Faculty of Fire Safety