

Научная статья

УДК 005.521; DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-116-125

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ

Дейнека Евгений Григорьевич;

✉ Вострых Алексей Владимирович.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ a.vostrykh@list.ru

Аннотация. Представлена оригинальная методика прогнозирования развития происшествий в режиме реального времени на начальной стадии пожара, состоящая из трёх уровней, каждый из которых осуществляет вычисления по определённому направлению. На первом уровне производится оценка степени доверия к информации, публикуемой пользователями анализируемой социальной сети. На втором уровне производится оценка степени доверия к информации, публикуемой сообществам анализируемой социальной сети. Вычисления на первом и втором уровне осуществляются с помощью алгоритма выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами. На третьем уровне выполняется анализ текстового контента, который генерируется пользователями и сообществами исследуемой социальной сети. Для этого задействуется алгоритм анализа текстовой информации. Разработанная методика синтезирует вычислительные механизмы алгоритмом, а также прогнозирует динамику развития пожара. Использование предложенного научно средства в работе подразделений МЧС России гипотетически позволит повысить эффективности работы экстренных служб, что сохранит жизнь граждан и минимизирует материальный ущерб.

Ключевые слова: методика, прогнозирование происшествий, социальные сети, оценка достоверности информации

Для цитирования: Дейнека Е.Г., Вострых А.В. Методика прогнозирования развития пожара в режиме реального времени на начальной стадии // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2026. № 1. С. 116–125. DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-116-125

Scientific article

METHODOLOGY FOR REAL-TIME FIRE DEVELOPMENT PREDICTION AT THE INITIAL STAGE

Deineka Evgeny G.;

✉ Vostrykh Alexey V.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ a.vostrykh@list.ru

Abstract. This article presents an original method for predicting the development of incidents in real time at the initial stage of a fire. It consists of three levels, each performing calculations in a specific direction. The first level assesses the degree of trust in information published by users of the analyzed social network. The second level assesses the degree of trust in information published by communities of the analyzed social network. Calculations at the first and second levels are performed using an algorithm for identifying reliable sources of information about fire-related incidents. The third level analyzes text content generated by users and communities of the analyzed social network. This is accomplished using a text analysis algorithm. The developed method synthesizes computational mechanisms within the algorithm and predicts fire development dynamics. The use of the proposed scientific tool in the work of units of EMERCOM of Russia will hypothetically improve the efficiency of emergency services, thereby saving lives and minimizing property damage.

Keywords: methodology, incident forecasting, social networks, accident forecasting, assessment of information reliability

For citation: Deineka E.G., Vostrykh A.V. Methodology for real-time fire development prediction at the initial stage // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2026. № 1. P. 116–125. DOI: 10.61260/2218-13X-2026-1-116-125

Введение

В современном мире роль социальных сетей как мощного источника данных для прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) постоянно растёт [1–3]. Сегодня именно социальные медиа стали ключевой площадкой для коммуникации, где пользователи всех возрастов и социальных групп активно делятся мнениями, эмоциями и сообщениями о текущих событиях [4–6]. Ежедневно в них генерируются огромные массивы гетерогенных данных, содержащих потенциально ценную информацию. Их анализ позволяет выявлять признаки надвигающихся кризисов, включая природные и техногенные пожары, а также социальную напряжённость и общественные волнения [7–9].

Для Санкт-Петербурга, где сохраняется высокий уровень риска возникновения сложных происшествий, эта задача особенно значима [10–11]. Урбанизация и технологическое развитие увеличивают масштаб и сложность потенциальных происшествий, требуя новых, более эффективных подходов к мониторингу и реагированию [12–14]. Одним из таких подходов является системный сбор, структуризация и аналитическая обработка данных из социальных сетей [15–16].

Несмотря на бурное развитие технологий в данном направлении, существующие научно-методические и инструментальные средства имеют ряд серьёзных недостатков, что снижает их эффективность и не позволяет в полной мере использовать все преимущества имеющегося массива данных [17–19].

Ключевая проблема заключается в существующем дисбалансе между объёмом данных и возможностями их обработки [20–22]. Количество гетерогенных данных непрерывно растёт, однако функциональность традиционных методов и программных средств для её анализа остаётся ограниченной. Это приводит к потере значительной части информационного потенциала социальных сетей, который в противном случае мог бы существенно повысить оперативность и эффективность работы экстренных служб [23–25].

Разработка нового научно-методического средства прогнозирования развития происшествий в режиме реального времени на начальной стадии пожара на основе информации из социальных сетей должна позволить:

- сократить время между возникновением инцидента и поступлением сигнала в экстренные службы;
- повысить достоверность и полноту информации о происшествиях;
- повысить точность прогнозов развития происшествий.

В результате подразделения экстренных служб смогут реагировать быстрее, что минимизирует время ликвидации последствий, сократит материальный ущерб и предотвратит человеческие жертвы.

Таким образом, существует потребность в принципиально новой методике, которая позволит в реальном времени обрабатывать разнородные потоки данных из социальных медиа для раннего прогнозирования и обнаружения ЧС, в частности, на начальной стадии возгорания.

Методы исследования

Разработка методики прогнозирования развития происшествий в режиме реального времени на начальной стадии пожара потребовала создания двух алгоритмов:

- выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами;
- анализа текстовой информации.

Алгоритм выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами, позволяет рассчитать характеристики компонентов информационной среды (пользователей и сообществ) для выявления тех, чья информация является ценной в аспекте достоверности. Также алгоритм позволяет ранжировать пользователей и сообщества по степени актуальности и достоверности предоставляемой ими информации.

Алгоритм анализа текстовой информации выполняет многокритериальный разбор данных, что способствует решению ряда практических задач: автоматизация сбора крупных информационных массивов, оптимизация процедуры их обработки, разработка превентивных сценариев ликвидации и предупреждения происшествий различной природы и т.д.

Методика обладает тремя уровнями обработки информации:

– 1-й уровень – оценка степени доверия пользователю анализируемой социальной сети. Вычисления осуществляются с помощью алгоритма выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами. Функционал данного уровня системы включается при необходимости углублённого анализа данных социальных медиа на уровне индивидуальных аккаунтов. Его работа инициируется передачей на вход целевого списка пользователей. Далее для каждого из них формируется рассчитанный набор параметров по установленным исследовательским направлениям. Полученные метрики служат основой для последующего ранжирования пользователей по шкале доверия к контенту, который они публикуют. На выходе оператор получает ранжированный список наиболее важных пользователей $\{u(P_i)\}$ по интересующим его направлениям, который передаётся в базу данных (БД) для последующего анализа публикуемой в них информации. Таким образом, на первом уровне формируется перечень достоверных источников информации вида: пользователь;

– 2-й уровень – оценка степени доверия к информации, публикуемой в сообществах анализируемой социальной сети. Вычисления осуществляются с помощью алгоритма выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами. Расчёт позволяет вычислить характеристики сообществ по интересующим исследователя направлениям с последующим проведением их ранжирования по степени доверия к информации, публикуемой на их страницах. Данный уровень включается в работу при необходимости менее детализированного анализа данных в социальных сетях на уровне отдельных сообществ, что в свою очередь требует меньше вычислительных ресурсов и времени на проведение расчётов. На вход подаётся список сообществ для анализа. На выходе оператор получает ранжированный список наиболее важных сообществ пользователей $\{G_i\}$ по интересующим его направлениям, который передаётся в БД для последующего анализа публикуемой в них информации. Таким образом, на втором уровне формируется перечень достоверных источников информации вида: сообщество пользователей;

– 3-й уровень – выполняется анализ текстового контента, который генерируется пользователями и сообществами исследуемой социальной сети. Для этого задействуется алгоритм анализа текстовой информации. Его функционал включает оценку ключевых аспектов сообщения: семантики (смыслового содержания), синтаксиса (структурных связей), прагматики (цели и контекста использования) и т.д. На выходе оператор получает список сообщений, отсортированных по его требованиям, например, по эмоциональной нагрузке. Также данный уровень позволяет сокращать список поступающих на вход сообщений, например, по срочности.

Настоящая методика прогнозирует динамику развития пожара на начальной стадии (первые 5–30 мин) на основе анализа сообщений из достоверных источников социальной сети с целью:

- заблаговременной оценки масштаба пожара;
- заблаговременного определения категории сложности пожара;
- оптимизации решения о необходимости привлечения определённого количества сил и средств;

– прогнозирования потенциальных поражающих факторов и зон риска;

– снижения времени оперативного реагирования.

В состав методики вошли следующие сущности:

– лексический маркер – ключевое слово или фраза, несущая смысловую нагрузку о характеристиках пожара (например, «чёрный дым», «взрыв», «люди на балконах»);

– временная плотность сигналов – количество релевантных сообщений в единицу времени (сообщений/мин);

– индекс развития события – интегральный числовой показатель (от 0 до 10), прогнозирующий скорость и опасность развития пожара на основе совокупности лингвистических и статистических данных;

– сообщение-индикатор – пост, комментарий или иное сообщение в социальной сети, содержащее упоминание о пожаре или его признаках;

– семантический кластер – группа сообщений, объединённая общими признаками (геолокация, объект, поражающие факторы).

Методика учитывает следующие аспекты:

– единичные сообщения не могут стать основой для прогноза;

– прогноз формируется при достижении критической массы сообщений об одном и том же происшествии ($N \geq 3$) из одной геолокационной зоны в пределах временного промежутка ($\Delta t = 5$ мин);

– верификация достоверности информации производится с помощью следующей формулы:

$$Sit(real) = 1 - (1 - p)^{Nm},$$

где p – достоверность одного сообщения ($\approx 0,4$), Nm – количество независимых сообщений;

– динамика развития пожара отражается в смене лексических маркеров в потоке сообщений;

– предложена типовая семантическая цепочка развития пожара:

1. Обнаружение (0–3 мин): {«дым», «запах гари», «что-то горит»}.

2. Визуализация (3–10 мин): {«огонь», «пламя», «яркое зарево»}.

3. Развитие (10–20 мин): {«взрыв», «треск», «чёрный дым», «искры»}.

4. Социальная угроза (20+ мин): {«люди кричат», «не могут выйти», «заблокированы», «паника»}

– эмоциональная окраска сообщений коррелирует с объективной опасностью;

– резкий массовый рост в кластере сообщений ($>1,5$ в течение 2 мин) сигнализирует о стремительном ухудшении ситуации. Часто это опережает официальные заявления.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная методика прогнозирования развития происшествий в режиме реального времени на начальной стадии пожара состоит из следующих шагов:

Шаг 1 – Формирование перечня достоверных источников информации вида: пользователей (используется алгоритм выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами).

Шаг 2 – Формирование перечня достоверных источников информации вида: сообщество (используется алгоритм выявления достоверных источников информации о происшествиях, связанных с пожарами).

Шаг 3 – Сбор данных (мониторинг достоверных источников информации).

Шаг 4 – Если выявлены сообщения о происшествиях, переход к шагу 5, если нет, то возврат к шагу 3.

Шаг 5 – Анализ сообщений.

Шаг 5.1 – Токенизация, выделение адресов и геолокаций (используется алгоритм анализа текстовой информации о происшествиях).

Шаг 5.2 – Классификация: отбор сообщений, содержащих требуемые маркеры пожара, например: «пожар», «горит», «дым», «огонь», «МЧС России», «911» (используется алгоритм анализа текстовой информации о происшествиях).

Шаг 6 – Вывод потока предварительно отфильтрованных сообщений-индикаторов.

Шаг 7 – Формирование семантических кластеров $\{C_{onf_c}\}$. Группировка сообщений-индикаторов по принципу близости локации (радиус ~ 500 м) и времени (± 5 мин).

Шаг 8 – Оценка достоверности кластера с помощью формулы:

$$C_{onf_c} = k_1 * N_m + k_2 * Var_g + k_3 * T_{scr},$$

где N_m – количество сообщений в кластере; Var_g – дисперсия геокоординат (низкая или высокая точность локации); T_{scr} – средний индекс тревожности в кластере; $k_1 \dots k_3$ – весовые коэффициенты (от 0 до 1). Например, $C_{onf_c} > 2$ считается подтверждённым событием и передаётся на этап прогноза.

Шаг 8 – Если информация о пожаре подтверждена в кластере, то переход к шагу 9, если нет, то возврат к шагу 7.

Шаг 9 – Прогноз развития пожара.

Шаг 9.1 – Проведение анализа угроз на основе семантики текста с помощью формулы:

$$D_m = \frac{(\sum w_m * C_{om})}{T_k},$$

где C_{om} – лексический маркер; w_m – вес опасности для каждого маркера от 1 (низкая) до 5 (критическая), выбираемый на основе статистических данных; T_k – время существования кластера (мин). Пример: {«дым»: 1, «пламя»: 2, «чёрный дым»: 3, «взрыв»: 5, «люди в окнах»: 4}

Шаг 9.2 – Расчёт плотности сигналов о происшествии рассчитывается по следующей формуле:

$$V_{ps} = \frac{\Delta N}{\Delta t},$$

где $\frac{\Delta N}{\Delta t}$ – количество сообщений за последние 3 мин (так как анализируется начальная стадия пожара).

Шаг 9.2 – Расчёт семантического сдвига с помощью формулы (показатель отражает «скорость распространения» информации, которая коррелирует со скоростью развития пожара):

$$G_{ps} = \log_{10}(V_{ps} + 1) * (1 + 0,5 * S),$$

где S – бинарный индикатор семантического сдвига (0 – нет, 1 – есть).

Шаг 9.3 – Оценка социальной напряжённости за последние 3 мин (используется алгоритм анализа текстовой информации о происшествиях) $N(T_{score})$. Резкий рост паники и агрессии в сообщениях свидетельствует о непосредственной угрозе людям, что требует корректировки прогноза в сторону большей опасности.

Шаг 9.4 – Присвоение веса коэффициентам на основе имеющихся данных о прошлых происшествиях и динамики развития существующего пожара α, β, γ . Шкала развития события имеет следующие значения:

–0–0,3: тление/локальный пожар. Прогноз: развитие маловероятно. Дополнительные силы и средства не требуются;

–0,3–0,5: активное горение с возможным ростом. Прогноз: возможен переход на смежные конструкции в течение 15–20 мин. Рекомендуется выслать дополнительно 20 % сил и средств;

–0,5–0,8: быстрое развитие, угроза людям/взрыва. Прогноз: высокий риск обрушения/взрыва в течение 10–15 мин. Рекомендуется повысить ранг пожара, возможно требуется специальная техника;

–0,8–1,0: катастрофическое развитие. Прогноз: критическая угроза в течение 5–10 мин. Требуется максимальное количество сил и средств.

Шаг 9.5 – Расчёт показателя скорости развития пожара с помощью формулы:

$$I_{pc}(t) = \alpha * D_m + \beta * G_{ps} + \gamma * N(Tscore).$$

Шаг 10 – Передача прогноза и рекомендаций диспетчеру, а также в мобильное приложение спасательных подразделений.

Шаг 11 – Сравнение данных от первого прибывшего спасательного подразделения со сформированным прогнозом.

Шаг 12 – Если данные расходятся, то производится корректировка коэффициентов на шаге 9.4, если нет, то переход к шагу 13. При систематическом расхождении прогноза и реальности коэффициенты (α, β, γ) и веса маркеров (w_m) пересчитываются.

В виде схемы методика имеет следующую визуализацию (рис.).

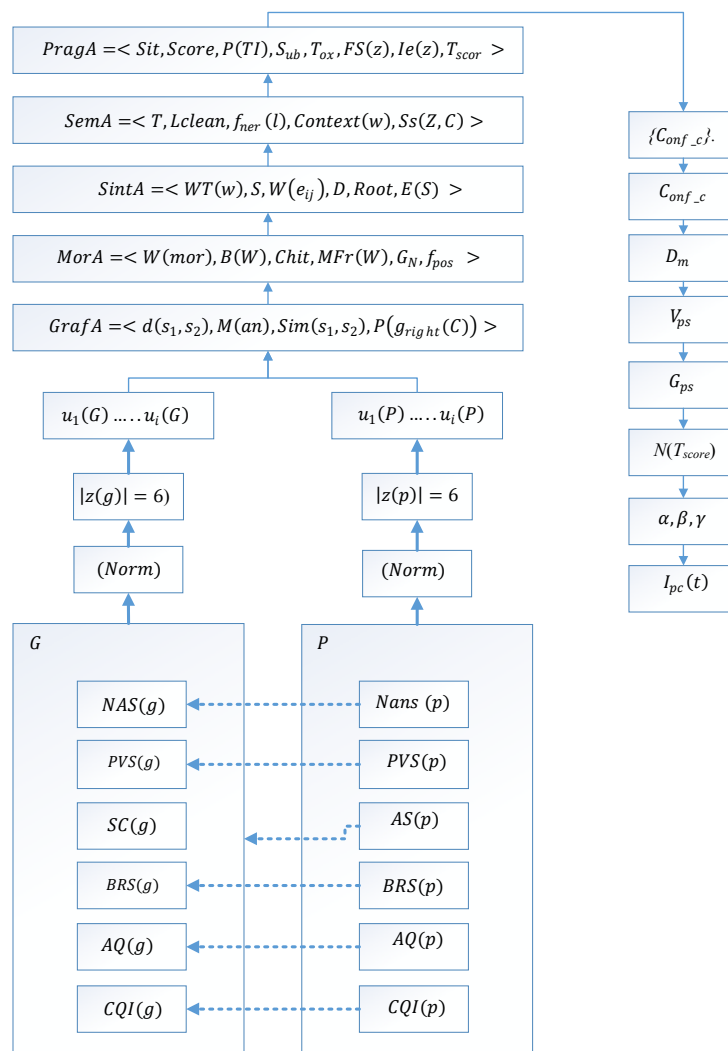


Рис. Схема методики прогнозирования развития происшествий в режиме реального времени на начальной стадии пожара

Заключение

Таким образом, с помощью разработанной методики гипотетически становится возможным:

- заблаговременно определять категорию сложности пожара;
- снизить время оперативного реагирования;
- оптимизировать решения о необходимости привлечения определённого количества сил и средств;
- выделять пользователей, чьи публикации соответствуют заданным критериям достоверности;
- прогнозировать степень воздействия потенциально опасных поражающих факторов и масштаб зон риска;
- отфильтровать сообщения о происшествиях, подтверждённые как достоверные;
- классифицировать текстовый материал по шкале токсичности (агрессии, ненависти и т.д.);
- определять сообщества, распространяющие информацию с необходимой степенью надёжности;
- оценить уровень депрессивной окраски в пользовательских постах для проведения превентивной психологической помощи и предотвращения суицидальных рисков.

Разработанная в настоящей статье методика призвана повысить эффективность работы подразделений МЧС России, что сохранит жизнь граждан и минимизирует материальный ущерб.

Список источников

1. Фрэнкс Б. Революция в аналитике. Как в эпоху Big Data улучшить ваш бизнес с помощью операционной аналитики. М.: Техносфера, 2016. 430 с.
2. Онил К. Убийственные большие данные. Как математика превратилась в оружие массового поражения. М.: Издательство АСТ, 2017. 340 с.
3. Клаус А. Объединение данных для классификации и извлечения объектов. М.: Исследовательский центр виртуальной реальности и визуализации VRVis, 2015. 340 с.
4. Метод оценки достоверности количественного анализа риска на объектах нефтегазовой отрасли / А.В. Матвеев [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2018. Т. 27. № 1. С. 35–49.
5. Буйневич М.В., Максимов А.В., Пелех М.Т. Принципы информационной поддержки системного проектирования развития сети пожарных депо на территории мегаполиса // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2017. № 3. С. 129–135.
6. Крахмальницкая А.А. Психологические аспекты управления сотрудниками в подразделениях МЧС России: вызовы и решения // сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой Дню образования гражданской обороны Российской Федерации. Химки, 2025. С. 284–287.
7. Буйневич М.В., Шуракова Д.Г., Вострых А.В. Двухуровневая кластеризация субоптимальных зон прикрытия г. Костромы подразделениями МЧС России при возникновении происшествий // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2018. № 2. С. 121–127.
8. Решение задачи выбора оптимального маршрута следования сил и средств подразделений МЧС России к месту возникновения происшествий с помощью алгоритма Дейкстры / М.В. Буйневич [и др.] // Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 3 (47). С. 68–79.
9. Вострых А.В., Шуракова Д.Г. Компоненты специальной информационной технологии построения оптимальных маршрутов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании: сб. статей VII Междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф. 2018. С. 213–218.

10. Theoretical basis for designing integrated security systems of potentially hazardous facilities / A.V. Matveev [et al.] // *International Journal of Applied Engineering Research*. 2017. Vol. 12. № 22. P. 12357–12361.

11. Вострых А.В. Анализ интерфейсов специализированных мобильных приложений для вызова экстренных служб // *Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования*. 2021. № 2 (9). С. 78–82.

12. Салехан М., Ким Д.Д. Прогнозирование эффективности онлайн-обзоров потребителей: подход к аналитике Big Data на основе анализа настроек // *Поддержка Syst*. 2016. С. 30–40.

13. Эльберг М.С., Цыганков Н.С. Имитационное моделирование: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 128 с.

14. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ Петербург, 2005. 400 с.

15. Григорьев И. Anylogic за три дня. СПб.: СППУ, 2016. 202 с.

16. Куприяшкин А.Г. Основы моделирования систем. Норильск: НИИ, 2015. 135 с.

17. Барсегян А.А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 336 с.

18. Rabinovich A.E. Application of Big Data technology in the field of railway communication // *OResiginal research*. 2021. Vol. 11. P. 155–161.

19. TaduResi A. Railway assets: a potential area for big data analysis // *Procedia Computer Science*. 2015. Vol. 53. P. 457–467.

20. Eremenko K. Working with data in any field. How to reach a new level using analytics. М.: Alpina Publisher, 2019. 304 p.

21. Stevens-Davidovits S. Everyone lies. Search engines, big data and the Internet know everything about you. М.: Eksmo, 2018. 384 p.

22. Gudovskikh D.V. Analysis of emotivity of texts based on psycholinguistic markers with determination of morphological properties // *Bulletin of the Vsu. seResies: linguistics and intercultural communication*. 2015. № 3. P. 92–97

23. Pang B. Collecting opinions and analyzing moods // *Fundamentals and trends in the search for information*. 2008. Vol. 2. № 1/2. P. 543–561

24. Leontiev A.A. Fundamentals of psycholinguistics. SENSE. 1997. 287 p.

25. Sadegh M. Collecting Opinions and sentiment Analysis // In: *International Journal of Computers and Technologies*. 2012. P. 171–178.

References

1. Frenks B. Revoluciya v analitike. Kak v epohu Big Data uluchshit' vash biznes s pomoshch'yu operacionnoj analitiki. М.: Tekhnosfera, 2016. 430 s.

2. Onil K. Ubijstvennye bol'shie dannye. Kak matematika prevratilas' v oruzhie massovogo porazheniya. М.: Izdatel'stvo AST, 2017. 340 s.

3. Klaus A. Ob"edinenie dannyh dlya klassifikacii i izvlecheniya ob"ektov. М.: Issledovatel'skij centr virtual'noj real'nosti i vizualizacii VRVis, 2015. 340 s.

4. Metod ocenki dostovernosti kolichestvennogo analiza riska na ob"ektah neftegazovoj otrasli / A.V. Matveev [i dr.] // *Pozharovzryvobezopasnost'*. 2018. T. 27. № 1. S. 35–49.

5. Bujnevich M.V., Maksimov A.V., Pelekh M.T. Principy informacionnoj podderzhki sistemnogo proektirovaniya razvitiya seti pozharnyh depo na territorii megapolisa // *Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii»*. 2017. № 3. S. 129–135.

6. Krahmaľnickaya A.A. Psihologicheskie aspekty upravleniya sotrudnikami v podrazdeleniyah MCHS Rossii: vyzovy i resheniya // sb. trudov Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashchyonnoj Dnyu obrazovaniya grazhdanskoj oborony Rossijskoj Federacii. Himki, 2025. S. 284–287.

7. Bujnevich M.V., Shurakova D.G., Vostryh A.V. Dvuhurovnevaya klasterizaciya suboptimal'nyh zon prikrytiya g. Kostromy podrazdeleniyami MCHS Rossii pri vozniknovenii proisshestvij // Nauchno-analiticheskiy zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii». 2018. № 2. S. 121–127.
8. Reshenie zadachi vybora optimal'nogo marshruta sledovaniya sil i sredstv podrazdelenij MCHS Rossii k mestu vozniknoveniya proisshestvij s pomoshch'yu algoritma Dejkstry / M.V. Bujnevich [i dr.] // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2018. № 3 (47). S. 68–79.
9. Vostryh A.V., Shurakova D.G. Komponenty special'noj informacionnoj tekhnologii postroeniya optimal'nyh marshrutov // Aktual'nye problemy infotelekkommunikacij v nauke i obrazovanii: sb. statej VII Mezhdunar. nauch.-tekhn. i nauch.-metod. konf. 2018. S. 213–218.
10. Theoretical basis for designing integrated security systems of potentially hazardous facilities / A.V. Matveev [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2017. Vol. 12. № 22. P. 12357–12361.
11. Vostryh A.V. Analiz interfejsov specializirovannyh mobil'nyh prilozhenij dlya vyzova ekstremnyh sluzhb // Pozharnaya i tekhnosfernaya bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovaniya. 2021. № 2 (9). S. 78–82.
12. Salekhan M., Kim D.D. Prognozirovanie effektivnosti onlajn-obzorov potrebitelej: podhod k analitike Big Data na osnove analiza nastroenij // Podderzhka Syst. 2016. S. 30–40.
13. El'berg M.S., Cygankov N.S. Imitacionnoe modelirovanie: ucheb. posobie. Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t, 2017. 128 s.
14. Karpov Yu. Imitacionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s AnyLogic 5. SPb.: BHV Peterburg, 2005. 400 s.
15. Grigor'ev I. Anylogic za tri dnya. SPb.: SPPU, 2016. 202 s.
16. Kupriyashkin A.G. Osnovy modelirovaniya sistem. Noril'sk: NII, 2015. 135 s.
17. Barsegyan A.A. Metody i modeli analiza dannyh: OLAP i Data Mining. SPb.: BHV-Peterburg, 2004. 336 s.
18. Rabinovich A.E. Application of Big Data technology in the field of railway communication // OResignal research. 2021. Vol. 11. P. 155–161.
19. TaduResi A. Railway assets: a potential area for big data analysis // Procedia Computer Science. 2015. Vol. 53. P. 457–467.
20. Eremenko K. Working with data in any field. How to reach a new level using analytics. M.: Alpina Publisher, 2019. 304 p.
21. Stevens-Davidovits S. Everyone lies. Search engines, big data and the Internet know everything about you. M.: Eksmo, 2018. 384 p.
22. Gudovskikh D.V. Analysis of emotivity of texts based on psycholinguistic markers with determination of morphological properties // Bulletin of the Vsu. seResies: linguistics and intercultural communication. 2015. № 3. P. 92–97
23. Pang B. Collecting opinions and analyzing moods // Fundamentals and trends in the search for information. 2008. Vol. 2. № 1/2. P. 543–561
24. Leontiev A.A. Fundamentals of psycholinguistics. SENSE. 1997. 287 p.
25. Sadegh M. Collecting Opinions and sentiment Analysis // In: International Journal of Computers and Technologies. 2012. P. 171–178.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 19.12.2025; одобрена после рецензирования: 14.02.2026;
принята к публикации: 18.02.2026

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 19.12.2025; approved after review: 14.02.2026;
accepted for publication: 18.02.2026

Информация об авторах:

Дейнека Евгений Григорьевич, соискатель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149)

Вострых Алексей Владимирович, старший преподаватель кафедры прикладной математики и безопасности информационных технологий Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, e-mail: a.vostrykh@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8261-0712>, SPIN-код: 4788-4683

Information about authors:

Deineka Evgeny G., applicant of the department of fire, emergency rescue equipment and automotive industry of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149)

Vostrykh Alexey V., senior lecturer of the department of applied mathematics and information technology security of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of technical sciences, e-mail: a.vostrykh@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8261-0712>, SPIN: 4788-4683