

А. Ю. ИВАНОВ, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: alexandr.y@mail.ru)

О. А. РЫБИН, д-р техн. наук, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: oleg_rybin65@mail.ru)

УДК 656.085.5+004.9

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ

Рассмотрены ключевые аспекты обеспечения пожарной безопасности транспортной системы на основе современных и перспективных информационных технологий. Выявлена проблема совершенствования процессов управления пожарными рисками на транспорте, обусловленная спецификой предметной области. Показано, что решить указанную проблему можно на основе формирования информационного пространства пожарной безопасности на транспорте и применения передовых подходов анализа данных, аккумулируемых в названном пространстве. Рассмотрены принципы и архитектурное построение информационного пространства. Исследованы методы обработки больших объемов данных и анализа этих данных для получения новых знаний о пожарных рисках на транспорте. Сделан вывод о целесообразности применения рассмотренных информационно-технологических подходов для обеспечения пожарной безопасности на транспорте в части управления пожарными рисками.

Ключевые слова: транспортная система; пожарный риск; управление рисками; информационное пространство; большие данные; информационные технологии.

DOI: 10.18322/PVB.2017.26.07.56-64

Введение

Российская Федерация обладает масштабной и разветвленной транспортной системой (сети автомобильных и железных дорог, водные коммуникации, авиалинии, городской транспорт, трубопроводы и т. д.). От защищенности перечисленных объектов в существенной мере зависит национальная безопасность и устойчивое экономическое развитие страны. Естественно, что современные объекты транспортной инфраструктуры оснащены силами и средствами предотвращения природных, техно- и антропогенных аварий и катастроф, противодействия им и ликвидации последствий. Тем не менее в настоящее время и в перспективе практически нереально полностью исключить возможность серьезных нарушений нормального функционирования транспортной системы. В связи с этим немалую долю угроз безопасности транспортных средств и инфраструктуры несут риски возникновения пожаров как локального, так и масштабного характера.

К таким факторам рисков относятся:

- природные явления (землетрясения, ураганы, аномальные погодные условия);

- особо опасные объекты, находящиеся на незначительном удалении от транспортных линий и узлов (предприятия и склады повышенной опасности, арсеналы, полигоны);
- боевые действия;
- действия человека (террористические акты, поджоги, иные хулиганские поступки, ошибки и халатность обслуживающего персонала);
- ограниченная надежность транспортных средств;
- износ транспортных коммуникаций и др.

Предотвращение пожаров на объектах транспортной системы, своевременное реагирование на проявление рисков пожарной опасности, а также оперативная ликвидация возникших пожаров и их последствий требуют незамедлительного (в ряде случаев упреждающего) информирования должностных лиц различных ведомств и служб (МЧС, Минтранс, МВД, Минздрав, Росгвардия и др.), органов исполнительной власти и местного самоуправления, а также населения.

Управление столь разнообразными и многочисленными в своих проявлениях рисками невозможно без привлечения современных информационных

коммуникационных технологий. С учетом территориальной распределенности транспортной системы следует обратить внимание на развивающуюся концепцию *интеллектуальной мультимодальной транспортной системы* (ИМТС) и ее единого информационного пространства [1–3]. В аспекте следования принципам указанной концепции и требованиям современных условий актуальность научных изысканий, связанных с развитием информационного базиса управления пожарными рисками, не вызывает сомнений.

Целью настоящего исследования является анализ необходимости и возможности применения передовых информационных технологий для обеспечения пожарной безопасности на транспорте. Такая цель определяет ряд задач, составляющих структуру статьи:

- установление проблемной области и направлений исследования;
- формирование принципов построения и архитектуры информационного пространства для решения задач управления пожарными рисками на транспорте;
- выбор подходов к организации компонентов информационного пространства;
- определение характера использования компонентов информационного пространства с учетом современных тенденций в сфере интеллектуальной обработки данных.

Проблема совершенствования процессов управления пожарными рисками на транспорте

В соответствии с ГОСТ Р 51901.10–2009 (ISO/TS 16732:2005) менеджмент пожарного риска (управление риском) на предприятии включает в себя оценку риска, обработку риска, принятие риска и обмен информацией о риске. В свою очередь, оценка риска как процесс состоит из двух этапов — количественной оценки риска и сравнительной оценки риска. Первый этап связан с получением численных значений показателей, характеризующих риск. Второй этап предполагает сравнение полученных значений с критериями допустимости риска. Признание недопустимости риска влечет за собой внесение изменений в объект защиты или корректировку требований к нему. Альтернативой является обработка риска и его повторная оценка. В случае допустимости риска следует описать остаточный риск, принять рассчитанный риск и обменяться информацией о нем с заинтересованными сторонами.

Расчет пожарного риска осуществляется с учетом фактического состояния систем обеспечения безопасности в соответствии с методиками МЧС России [4, 5]. Сравнение полученных значений с предельно

допустимым уровнем риска проводится согласно критериям, установленным ст. 79 и 93 Федерального закона № 123-ФЗ [6].

Для оценки вероятностных показателей пожарного риска ГОСТ Р 51901.10–2009 предписывает использовать следующие подходы:

- расчет;
- моделирование;
- экспертная оценка на основе технического и/или научного анализа.

Независимо от выбора того или иного подхода оценка риска сводится, с формальной точки зрения, к таким этапам, как сбор исходных данных, их обработка на основе некоторого математического или экспертного метода и интерпретация полученного результата.

Таким образом, наличие полной и достоверной информации о состоянии объектов, для которых проводится оценка пожарных рисков, является ключевым фактором.

Адаптация требований и рекомендаций руководящих документов [4–6] к транспортной сфере требует учета следующих особенностей этой предметной области.

Во-первых, транспортная система является распределенной и крупномасштабной как в смысле территориального размещения, так и в аспекте наличия большого числа разнообразных компонентов (предприятия транспорта, подвижной состав, объекты транспортной инфраструктуры и т. п.).

Во-вторых, на пожарные риски в транспортной сфере оказывает влияние множество обстоятельств климатического, производственного и социального происхождения, описываемых значительным числом количественных и качественных характеристик.

В-третьих, события, происходящие в самой системе и окружающей среде, относятся к категории скоротечных и изменчивых.

Совокупность перечисленных особенностей определяет необходимость широкого применения современных и перспективных информационных технологий для оценки пожарных рисков как важной составляющей пожарной безопасности на транспорте.

В ст. 11 Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы [7] говорится, что “информационные и коммуникационные технологии стали частью современных управленческих систем во всех отраслях экономики, сферах государственного управления, обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка”. В ст. 36 этого же документа определяются основные направления развития российских информационных и коммуникационных технологий. К числу указанных направлений, способных существенно повысить эффективность управления по-

жарными рисками на транспорте, следует отнести такие, как:

- обработка больших объемов данных;
- искусственный интеллект;
- облачные и туманные вычисления;
- интернет вещей и индустриальный интернет.

Предложения по реализации новых информационно-технологических подходов при управлении пожарными рисками на транспорте

Претворение в жизнь названных направлений обуславливает необходимость формирования *информационного пространства пожарной безопасности на транспорте* (ИППБТ). При этом роль информационного пространства представляется двоякой.

С одной стороны, ИППБТ способно стать информационным базисом, обеспечивающим обработку больших объемов данных¹ и реализацию методов искусственного интеллекта². С другой стороны, оно является продуктом применения облачных и туманных технологий, интернет-технологий, а также других технологий обработки и хранения данных, ставших традиционными (компьютерные сети, базы данных и др.).

В то же время это информационное пространство должно быть неотъемлемой частью единого информационного пространства ИМТС наряду с информационными пространствами экологической безопасности, информационной безопасности, криминальной безопасности и т. д. Данный тезис дает основание для “наследования” принципов и архитектуры построения ИППБТ от метасистемы — единого информационного пространства ИМТС [2].

К основным принципам построения информационного пространства пожарной безопасности в таком случае относятся следующие:

- *принцип системности*, который предполагает рассматривать ИППБТ как один из компонентов единого информационного пространства ИМТС и в то же время как относительно самостоятельное образование, имеющее свое целевое назначение — обеспечение информационного сервиса для прикладных процессов управления пожарными рисками и пользователей, к числу которых относятся лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности на транспорте;
- *принцип соответствия архитектур* ИППБТ и единого информационного пространства ИМТС, который обуславливает использование сходных основных технических решений на построение;

- *принцип прозрачности*, который обеспечивает независимость прикладных процессов и пользователей от географического размещения информационных единиц в ИППБТ;
- *принцип комплексного использования* различных технологий накопления и обработки информации, который ориентирует на свободный выбор методов и средств организации ИППБТ, наиболее эффективных с точки зрения целевого назначения этого информационного пространства;
- *принцип интерпретируемости информации*, который означает необходимость предоставления информации пользователю в общепринятой форме или в терминах предметной области, связанной с управлением пожарными рисками, а прикладному процессу — в требуемом формате.

По своей сущности информационное пространство пожарной безопасности на транспорте представляет собой совокупность информационных ресурсов, создаваемых в целях предоставления информационного сервиса должностным лицам, ответственным за пожарную безопасность, и прикладным процессам управления пожарными рисками.

Следование тезису о наследовании определяет иерархический характер организации информационного пространства пожарной безопасности на транспорте. В его состав входят следующие компоненты (рис. 1):

- поле данных;
- поле информации;
- поле знаний;
- плоскость управления и информационной безопасности.

В соответствии с ГОСТ Р 51901.10–2009 оценка пожарного риска предполагает в качестве одного из начальных этапов идентификацию опасных событий. Применительно к пространственно-распределенным системам, к числу которых относится транспортная система, идентификация таких событий требует организации мониторинга контролируемого пространства.

Субъектами мониторинга (источниками информации об опасностях) могут выступать:

- датчики и регистраторы транспортной, метеорологической, радиационной и иной обстановки;
- стационарные и мобильные системы наземного видеонаблюдения различных ведомств (транспортной системы, МВД, охранных предприятий и т. п.);
- спутниковые системы наблюдения;
- воздушные системы наблюдения, устанавливаемые на пилотируемых и беспилотных летательных аппаратах;
- участники дорожного движения, наблюдатели и другие информаторы;

¹ В отечественных и зарубежных источниках часто фигурируют термины “Big Data” и “технология больших данных”.

² В этом случае ИППБ приобретает статус информационного пространства знаний [7].



Рис. 1. Архитектурное построение информационного пространства пожарной безопасности на транспорте
Fig. 1. Architectural construction of the Information Space for Fire Safety in Transport

- должностные лица центров и пунктов оперативного управления государственных структур (Минобороны, МИД, МВД, МЧС и др.) и местных органов управления;
- компетентные зарубежные источники;
- интернет-ресурсы, а также любые другие полезные источники.

Поле данных ИППБТ предполагает накопление и предварительную обработку первичной информации.

Поступающие от перечисленных источников сведения представляют собой сообщения в различных формах (текстовые, аудио- и видеосообщения и т. п.). Для них характерно представление данных в различных форматах, слабая структуризация, противоречивость, большие объемы. Наличие таких признаков позволяет классифицировать совокупность таких сообщений, поступающих непрерывно в режиме, близком к реальному времени, как “большие данные” [8]. В качестве аппаратно-программной платформы поля данных, аккумулирующего содержимое потока больших данных, предполагается строить на базе концепции сетей хранения данных либо на основе концепции “облачного” хранилища — частного или гибридного, что в максимальной степени соответствует распределенному характеру контролируемого пространства [9, 10].

Организация сбора и хранения больших данных представляет собой трудоемкую технологическую задачу, однако гораздо большей проблемой является обработка огромных объемов слабоструктурированных и неструктурированных данных, различающихся по содержанию и форме. К настоящему времени накоплен определенный опыт обобщения информации, содержащейся в больших данных, и извлечения требуемых сведений. Направление, известное как “большие данные” [11], сформировалось примерно в течение 20 лет (рис. 2). Такой подход может стать очередным шагом в развитии методов и средств выявления пожарных рисков. Переход к новым технологиям хранения и массово-параллельной обработки данных позволит значительно увеличить объем анализируемых событий для выявления инцидентов, чреватых возникновением пожаров.

Технологию больших данных можно разделить на две группы: пакетная обработка для терабайтных и больших объемов информации, требующая относительно длительного времени, и обработка потока данных — для меньших объемов и более коротких интервалов времени.

Опыт применения систем обработки больших данных в сфере информационной безопасности позволяет говорить об их перспективности по следующим причинам [12, 13]:

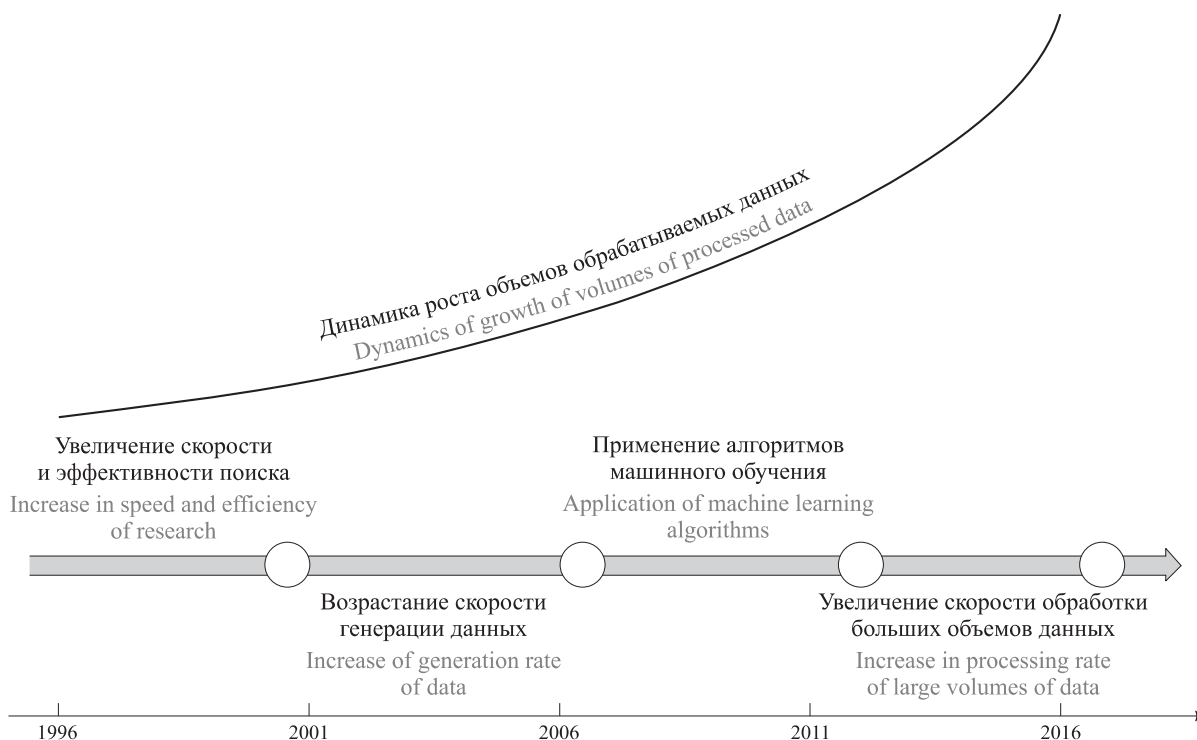


Рис. 2. Эволюция больших данных
Fig. 2. The evolution of Big Data

- возможность обработки массивов данных и проведения частотного анализа событий в объемах и временных интервалах, недоступных для традиционных систем (время обработки сокращается с нескольких месяцев до нескольких десятков минут);
- существенное повышение точности идентификации инцидентов;
- обнаружение целенаправленных устойчивых угроз.

Другим компонентом поля данных ИППБТ является база данных, которая формируется после селекции и структуризации основного потока первичной информации. Ее содержимое предназначено для решения формализованных задач управления пожарными рисками. По назначению такая база относится к классу операционных, а в смысле пространственного расположения является распределенной [2, 14].

Поле информации предназначено для информационной поддержки решения задач интеллектуального анализа при управлении пожарными рисками. Целью решения таких задач является прогнозирование рисков путем выявления значимых корреляций и тенденций в больших объемах данных [14]. В рассматриваемой предметной области (управление пожарными рисками) интеллектуальный анализ включает в себя следующие стадии:

- обнаружение закономерностей в поле данных ИППБТ;
- использование установленных закономерностей для предсказания неизвестных значений или линии поведения контролируемых объектов;
- анализ исключений для обнаружения и истолкования отклонений в выявленных закономерностях.

Решение задач интеллектуального анализа требует привлечения OLAP-технологий, информационную основу которых составляют хранилища данных. В состав этих хранилищ традиционно включают (помимо операционных баз данных) аналитические, темпоральные и многовариантные базы данных [14]. В топологическом плане такие хранилища могут быть централизованными или распределенными. Последний вариант имеет предпочтение при существенном географическом рассеянии источников и потребителей информации.

Методы интеллектуального анализа для обеспечения пожарной безопасности могут быть использованы в сфере управления пожарными рисками в целях выявления причинно-следственных связей и принятия решений. Обычно выделяют три типа аналитики — описательную, предсказательную и предписательную [15].

Описательная аналитика предназначена для обработки эмпирических данных, их систематизации, представления в наглядном виде (визуализации),

а также для количественного и качественного описания.

Предсказательная аналитика использует статистические методы, алгоритмы машинного обучения, теорию игр и другие методы интеллектуального анализа для построения моделей и предсказания будущих событий на основе ретроспективных и текущих данных. Важным преимуществом моделей является то, что, помимо прогнозирования, они устанавливают связи между многими факторами, позволяют оценить риски и потенциальные возможности в зависимости от конкретного набора условий (значений/величины факторов) и таким образом через управление отдельными факторами достичь нужных результатов.

Предписательная аналитика представляет собой предсказательную аналитику, дополненную методами исследования операций и теории принятия решений. Применительно к задачам пожарной безопасности это — управление рисками, оптимизация ресурсов и структуры системы пожарной безопасности, принятие адекватных противодействий в ответ на реальные или прогнозируемые опасности.

К настоящему времени разработано большое число аналитических моделей, методов и алгоритмов обработки данных и получения новых знаний. Основными из них являются [16]:

- анализ ассоциативных правил;
- кластерный и сегментационный анализ;
- методы классификации и регрессионного анализа;
- анализ выбросов/аномалий;
- анализ текста;
- анализ временных рядов;
- визуализация аналитических данных и др.

Применительно к управлению пожарными рисками этот инструментарий может быть использован следующим образом.

Так, *анализ ассоциативных правил* применяется для нахождения закономерностей между связанными событиями, результатом которых может явиться возникновение пожара.

Кластерный и сегментационный анализ позволяет группировать любые сущности или события в относительно однородные сегменты с однотипными характеристиками, что дает возможность лучше понять природу этих сущностей или событий с точки зрения пожарных рисков.

Методы классификации и регрессионного анализа подходят для выявления факторов, влияющих на пожарные риски.

Анализ выбросов/аномалий применим для обнаружения необычных явлений в работе транспортной системы, способных повлечь за собой возникновение пожара.

Анализ текста может использоваться для извлечения полезной информации с точки зрения управления пожарными рисками из метеосводок и метеопрогнозов, отчетов, докладов и других текстовых документов.

Анализ временных рядов необходим для краткосрочного или перспективного прогнозирования пожарных рисков.

Визуализация аналитических данных позволяет представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, рисунков и является инструментом принятия своевременных и обоснованных решений организации оперативных действий при реагировании на пожарные риски.

Назначение **поля знаний** состоит в информационной поддержке решения трудноформализуемых задач, методы решения которых предполагают неполноту и/или нечеткость исходных данных. Помимо обобщенной информации, поступающей от полей нижних уровней иерархии, это поле предполагает хранение правил вывода, которые позволяют генерировать новую информацию на основе имеющейся.

Обеспечивающим компонентом информационного пространства пожарной безопасности на транспорте выступает **плоскость управления и обеспечения информационной безопасности**. Ее назначение определяется названием, а в состав включаются программные средства управления содержимым всех полей пространства и координации их взаимодействия, а также комплекс средств для защиты всех ресурсов информационного пространства от компьютерных атак и других нарушений информационной безопасности.

Заключение

Управление пожарными рисками на транспорте невозможно без применения современных и перспективных информационных технологий. Проведенные аналитические исследования, результаты которых изложены в настоящей статье, позволяют сформулировать следующие **выводы**:

1) нетривиальный характер анализа пожарных рисков в столь сложной системе, которой является транспортная система, требует организации информационного пространства пожарной безопасности на транспорте;

2) основной функционал этого пространства состоит в предоставлении информационного сервиса должностным лицам, ответственным за обеспечение пожарной безопасности, и прикладным процессам, позволяющим решать задачи оценки и прогнозирования пожарных рисков;

3) процедурная часть процесса управления пожарными рисками предполагает внедрение новых

моделей, методов и алгоритмов, ориентированных на аналитику больших данных, а в дальнейшем — на технологию искусственного интеллекта.

Изложенные материалы представляют определенную значимость в силу направленности на комплексное решение проблемы совершенствования управления пожарными рисками на транспорте. Основным инструментарием здесь выступают современные информационные технологии. С их применением связано прогнозирование указанных рисков на основе полного учета разнообразных фак-

торов и интеллектуализации обработки содержательных данных.

Представленные в статье результаты могут быть использованы при организации комплексных научных исследований в сфере информатизации транспортной системы в целом и обеспечения ее пожарной безопасности в частности. Практическая реализация видится на пути сопряжения различных технологий накопления и обработки данных о пожарной обстановке на транспорте в целях формирования единого информационного базиса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асаул А. Н., Малыгин И. Г., Комашинский В. И., Аванесов М. Ю. Концептуальные подходы к построению интеллектуальной мультимодальной транспортной системы РФ // *Информация и космос*. — 2016. — № 3. — С. 8–17.
2. Иванов А. Ю., Комашинский В. И., Малыгин И. Г. Концепция построения единого информационного пространства интеллектуальной мультимодальной транспортной системы // *Транспорт Российской Федерации*. — 2016. — № 6(67). — С. 24–28.
3. Иванов А. Ю., Комашинский В. И., Малыгин И. Г. Мобильные распределенные базы данных Интеллектуальной мультимодальной транспортной системы : монография. — СПб. : Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН, 2017. — 166 с.
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015). URL: <http://base.garant.ru/12169057/> (дата обращения: 04.04.2017).
5. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах : приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 (ред. от 14.12.2010). URL: <http://base.garant.ru/196118/> (дата обращения: 04.04.2017).
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 03.07.2016). URL: <http://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 04.04.2017).
7. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : утв. Указом Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 25.05.2017).
8. Черняк Л. Большие Данные — новая теория и практика // *Открытые системы*. СУБД. — 2011. — № 10. — 18 с. URL: <http://www.osp.ru/os/2011/10/13010990/> (дата обращения: 12.04.2017).
9. Гургенидзе А. Т., Кореш В. И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. — СПб. : Наука и техника, 2003. — 400 с.
10. Батура Т. В., Мурзин Ф. А., Семич Д. Ф. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития // *Программные продукты, системы и алгоритмы* : электронный научный журнал. — 2014. — № 1. — 22 с. DOI: 10.15827/2311-6749.10.141.
11. Bill Franks (ed.). *Taming the Big Data Tidal Wave. Finding Opportunities in Huge Data Streams with Advanced Analytics*. — John Wiley & Sons, Inc., 2012. — 336 p. DOI: 10.1002/9781119204275.
12. *Big data analytics for security intelligence* / Cloud Security Alliance (CSA), 2013. — 22 p. URL: https://downloads.cloudsecurityalliance.org/initiatives/bdwdg/Big_Data_Analytics_for_Security_Intelligence.pdf (дата обращения: 17.04.2017).
13. *A Case Study in Security Big Data Analysis*. — 03.09.2012. URL: <http://www.darkreading.com/monitoring/a-case-study-in-security-big-data-analys/232602339> (дата обращения: 17.04.2017).
14. Саенко И. Б. Теоретические основы многомерно-реляционного представления данных и их применение для построения баз данных АСУ связью : монография / Под ред. В. Ф. Комаровича. — СПб. : ВУС, 2001. — 176 с.
15. *Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity* / McKinsey Global Institute, May 2011. — 20 p. URL: <http://lazowska.cs.washington.edu/escience/McKinsey.big.data.pdf> (дата обращения: 17.04.2017).

16. Артамонов А. С., Иванов А. Ю. Перспективные методы анализа информационных потоков в сфере безопасности автоматизированных систем МЧС России (Информационно-аналитический обзор — Часть 2) // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России : научно-аналитический журнал. — 2017. — № 1. — С. 74–83.

Материал поступил в редакцию 20 июня 2017 г.

Для цитирования: Иванов А. Ю., Рыбин О. А. Информационно-технологические аспекты обеспечения пожарной безопасности на транспорте // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 7. — С. 56–64. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.07.56-64.

English

INFORMATION AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF FIRE SAFETY ON TRANSPORT

IVANOV A. Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of System Analysis and Crisis Management, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 196105, Russian Federation; e-mail: alexandr.y@mail.ru)

RYBIN O. A., Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of System Analysis and Crisis Management, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 196105, Russian Federation; e-mail: oleg_rybin65@mail.ru)

ABSTRACT

The article is dedicated to the basic aspects of providing of fire safety of the transportation system through the use of advanced information technology.

The management of fire risk can significantly reduce the likelihood of fires on objects of the industry. Guidance and regulatory documents (standards, orders, and methods) are given to the persons responsible for fire safety, to assess these risks with the involvement of scientific methods and the results of the assessment to respond to existing hazards. The implementation of the requirements of these documents in relation to the transport system involves the need to integrate features such as: distributed high-scale nature, exposure to a large number of various fire danger factors, dynamic transport system and the environment.

These features do not allow the use of traditional calculation methods of risk assessment and a focus on the transition to new directions, such as handling large amounts of data, artificial intelligence etc. As a result, the problem arises of improving the management processes of fire risk in transport, the solution of which is seen in the widespread introduction of information technology.

The basis which provides control of fire risks in transport and the use of new methods and technologies should be the information space fire security. Its development is planned to be formed in the context of a Single information space of the Intelligent multimodal transporting system. This thesis outlines the basic principles and the hierarchical nature of the architecture of the information space of fire safety.

The lower level of this information space — the data field — need to accumulate large amounts of data about the fire situation in the transportation system (facilities, roads, vehicles, etc.) and to solve the problem of filtering, systematization, generalization, etc. Next level is a field of information and is aimed on the extraction of useful details such as patterns and trends (predictions) of development of the fire situation, due to mining the most informative data. The upper level or field of knowledge implies the possibility of the formation of expert judgments of the fire situation.

Application processes, allowing assessing the risks and developing recommendations for their acceptance or rejection, have the opportunity to receive information service from any field depending on a task. Models, methods and algorithms can be traditional or innovative. The innovative methods that have been proven in other subject areas have shown the possibility of their effective application in the management of fire risks. These include: analysis of association rules, cluster and segmentation analysis, classification methods and regression analysis, analysis of outliers/anomalies, text analysis, time series analysis, visualization, analytical data, etc.

Thus, the implementation of considered information technologies applied to the management of fire risk in transport allows to expect positive results in the practice of countering the threats of fires.

Keywords: transport system; fire risk; risk management; informational area; big data; information technology.

REFERENCES

1. Asaul A. N., Malygin I. G., Komashinsky V. I., Avanesov M. Yu. Conceptual approaches to construction of intelligent multi-modal transport system of Russia. *Informatsiya i kosmos / Information and Space*, 2016, no. 3, pp. 8–17 (in Russian).
2. Ivanov A. Yu., Komashinskiy V. I., Malygin I. G. Concept note for designing single information space of an intelligent multimodal transport system. *Transport Rossiyskoy Federatsii / Transport of the Russian Federation*, 2016, no. 6(67), pp. 24–28 (in Russian).
3. Ivanov A. Yu., Komashinskiy V. I., Malygin I. G. *Mobilnyye raspredelennyye bazy dannykh Intellektualnoy multimodalnoy transportnoy sistemy* [Mobile distributed databases of Intelligent multimodal transport system]. Saint Petersburg, Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences Publ., 2017. 166 p. (in Russian).
4. *Technique of determination of settlement sizes of fire risk in buildings, constructions and structures of various classes of functional fire danger*. Order of Emercom of Russia on 30.06.2009 No. 382 (ed. 02.12.2015) (in Russian). Available at: <http://base.garant.ru/12169057/> (Accessed 4 April 2017).
5. *Technique of determination of settlement sizes of fire risk on production objects*. Order of Emercom of Russia on 10.07.2009 No. 404 (ed. 14.12.2010) (in Russian). Available at: <http://base.garant.ru/196118/> (Accessed 4 April 2017).
6. *Technical regulations for fire safety requirements*. Federal Law on 22.07.2008 No. 123 (ed. 03.07.2016) (in Russian). Available at: <http://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (Accessed 4 April 2017).
7. *Strategy of information society development in the Russian Federation in 2017–2030*. Decree of the President of the Russian Federation on 09.05.1017 No. 203 (in Russian). Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (Accessed 25 May 2017).
8. Chernyak L. Big Data — a new theory and practice. *Otkrytyye sistemy. SUBD / Open Systems Journal*, 2011, no. 10. 18 p. (in Russian). Available at: <http://www.osp.ru/os/2011/10/13010990> (Accessed 12 April 2017).
9. Gurgenidze A. T., Koresh V. I. *Multiservisnyye seti i uslugi shirokopolosnogo dostupa* [Multiservice networks and broadband services]. Saint Petersburg, Nauka i tekhnika Publ. [Science and Techniques Publ.], 2003. 400 p. (in Russian).
10. Batura T. V., Murzin F. A., Semich D. F. Cloud technology: concepts, tasks and development trends. *Programmnyye produkty, sistemy i algoritmy. Elektronnyy nauchnyy zhurnal / Software Products, Systems and Algorithms. Electronic Scientific Journal*, 2014, no. 1. 22 p. (in Russian) DOI: 10.15827/2311-6749.10.141.
11. Bill Franks (ed.). *Taming the Big Data Tidal Wave. Finding Opportunities in Huge Data Streams with Advanced Analytics*. John Wiley & Sons, Inc., 2012. 336 p. DOI: 10.1002/9781119204275.
12. *Big data analytics for security intelligence*. Cloud Security Alliance (CSA), 2013. 22 p. Available at: https://downloads.cloudsecurityalliance.org/initiatives/bdwwg/Big_Data_Analytics_for_Security_Intelligence.pdf (Accessed 17 April 2017).
13. A Case Study in Security Big Data Analysis. 03.09.2012. Available at: <http://www.darkreading.com/monitoring/a-case-study-in-security-big-data-analys/232602339> (Accessed 17 April 2017).
14. Saenko I. B. *Teoreticheskiye osnovy mnogomerno-relyatsionnogo predstavleniya dannykh i ikh primeneniye dlya postroyeniya baz dannykh ASU svyazyu* [Theoretical foundations of multidimensional relational representation of data and their application for creation of databases of communication automatic control systems]. Saint Petersburg, Military University of Communications Publ., 2001. 176 p. (in Russian).
15. *Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute, May 2011. 20 p. Available at: <http://lazowska.cs.washington.edu/escience/McKinsey.big.data.pdf> (Accessed 17 April 2017).
16. Artamonov A. S., Ivanov A. Yu. Advanced methods of analysis of information flows in the sphere of security of the automated systems of Emercom of Russia (Information-analytical review — Part 2). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MChS Rossii. Nauchno-analiticheskiy zhurnal / Herald of St. Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia. Scientific and Analytical Magazine*, 2017, no. 1, pp. 74–83 (in Russian).

For citation: Ivanov A. Yu., Rybin O. A. Information and technological aspects of fire safety on transport. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 7, pp. 56–64 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.07.56-64.