

# Комплексное обеспечение безопасности объектов транспортной инфраструктуры

## Comprehensive security of transport infrastructure facilities

Воронин А.А.<sup>1\*</sup>  
Voronin A.A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Российский государственный социальный университет, Российская Федерация, Москва

<sup>1</sup> Russian State Social University, Russian Federation, Moscow

\* [stalkercrow@yandex.ru](mailto:stalkercrow@yandex.ru)



Воронин А.А.

**Резюме.** В Российской Федерации функционирует обширная сеть транспортной инфраструктуры, включающая более 100 000 объектов различного назначения: мосты, тоннели, путепроводы, автомобильные и железнодорожные вокзалы. Каждый из этих объектов представляет стратегическую важность для обеспечения транспортной безопасности страны и требует комплексной защиты от потенциальных угроз различного характера. Полная физическая защита всех объектов транспортной инфраструктуры (далее по тексту – ОТИ) от всех возможных угроз является практически неосуществимой задачей, что обусловлено прежде всего экономической нецелесообразностью и колоссальными финансовыми затратами. В связи с этим первостепенной задачей становится определение приоритетных объектов, требующих усиленного внимания в плане обеспечения безопасности. Для эффективного управления безопасностью критически важных объектов предлагается разработка специализированной системы, которая позволит: отслеживать текущее состояние защищенности объектов; оперативно реагировать на изменение угроз безопасности; адаптировать меры защиты в соответствии с текущей обстановкой; планировать мероприятия по усилению безопасности на основе анализа новых рисков. Внедрение такой системы позволит создать гибкую и адаптивную систему защиты транспортной инфраструктуры, способную оперативно реагировать на появление новых угроз и обеспечивать необходимый уровень безопасности наиболее значимых объектов. **Цель.** Разработка комплексной многоуровневой системы обеспечения безопасности ОТИ, способной эффективно противостоять современным угрозам и оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям. **Методы.** В процессе исследования применялись: анализ действующей системы категорирования ОТИ с последующей разработкой иерархической системы оценки защищенности объектов, создание математического аппарата для расчета показателей устойчивости. **Результаты.** По итогам исследования были достигнуты следующие результаты: разработана многоуровневая иерархическая система оценки защищенности объектов, создан комплексный математический аппарат для расчета показателей устойчивости, предложено программное решение для управления безопасностью, определены ключевые показатели эффективности системы. Практическая значимость исследования заключается в создании системы, позволяющей: в режиме реального времени отслеживать состояние защищенности объектов; оперативно выявлять уязвимости и принимать меры по их устранению; формировать приоритетный список объектов для модернизации систем безопасности; оптимизировать распределение ресурсов на обеспечение безопасности; создавать единую систему мониторинга безопасности. Разработанная система обеспечивает: повышение уровня защищенности транспортной инфраструктуры; сокращение времени реагирования на угрозы; оптимизацию затрат на обеспечение безопасности; улучшение координации между различными службами безопасности; возможность оперативного планирования мероприятий; прозрачность управления безопасностью. **Заключение.** Внедрение предложенной системы позволит создать динамичную систему управления транспортной безопасностью, способную оперативно адаптироваться к новым угрозам и обеспечивать необходимый уровень защищенности критически важных ОТИ. Результаты исследования могут быть использованы при модернизации существующих систем безопасности и создании новых систем защиты ОТИ, а также как инструмент для принятия управленческих решений в условиях угроз природного и техногенного характера.

**Abstract.** The Russian Federation operates an extensive transport infrastructure network comprising over 100,000 facilities of various types: bridges, tunnels, overpasses, road and railway stations. Each of these facilities is of strategic importance for ensuring the country's transport security and requires comprehensive protection against potential threats of various

kinds. Providing complete physical protection for all transport infrastructure facilities (hereinafter referred to as TIF) against all possible threats is a practically unfeasible task, primarily due to economic inexpediency and colossal financial costs. Consequently, the primary task becomes identifying priority facilities requiring enhanced attention in terms of security. To effectively manage the security of critical facilities, the development of a specialized system is proposed. This system would enable: tracking the current security status of facilities; promptly responding to changes in security threats; adapting protective measures in accordance with the current situation; and planning security enhancement measures based on the analysis of new risks. Implementing such a system will create a flexible and adaptive transport infrastructure protection framework capable of promptly responding to emerging threats and ensuring the necessary level of security for the most significant facilities. **Purpose.** Development of a comprehensive, multi-level system for ensuring the security of TIF, capable of effectively countering modern threats and promptly adapting to changing conditions. **Methods.** The research involved analyzing the existing TIF categorization system, followed by the development of a hierarchical facility security assessment system and the creation of a mathematical framework for calculating resilience indicators. **Results.** The research yielded the following outcomes: a multi-level hierarchical system for assessing facility security was developed; a comprehensive mathematical framework for calculating resilience indicators was created; a software solution for security management was proposed; and key performance indicators for the system were defined. **Practical significance.** The study's practical significance lies in creating a system that enables: real-time monitoring of facility security status; prompt identification of vulnerabilities and implementation of mitigation measures; generating a priority list of facilities for security system modernization; optimizing resource allocation for security provision; and establishing a unified security monitoring system. The developed system ensures an increased level of transport infrastructure security; reduced response time to threats; optimized security costs; improved coordination among various security services; capability for operational planning of measures; and transparency in security management. **Conclusion.** Implementing the proposed system will create a dynamic transport security management framework capable of promptly adapting to new threats and ensuring the necessary level of protection for critical TIF. The research results can be used in modernizing existing security systems and creating new TIF protection systems, as well as serving as a tool for managerial decision-making in the face of natural and man-made threats.

**Ключевые слова:** транспортная инфраструктура, безопасность, иерархическая система, категорирование, оценка, угрозы.

**Keywords:** transport infrastructure, security, hierarchical system, categorization, assessment, threats.

**Для цитирования:** Воронин А. А. Комплексное обеспечение безопасности объектов транспортной инфраструктуры // Надежность. 2026. №1 С. 30-36. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2026-26-1-30-36>

**For citation:** Voronin, A.A. Comprehensive security of transport infrastructure facilities. *Dependability* 2026;1: 30-36. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2026-26-1-30-36>

**Поступила:** 05.06.2025 / **После доработки:** 02.07.2025 / **К печати:** 27.11.2025

**Received on:** 05.06.2025 / **Revised on:** 02.07.2025 / **For printing:** 27.11.2026

В настоящее время регулирование вопросов транспортной безопасности в России осуществляется в соответствии с постановлением Правительства РФ от 03.10.2020 г. № 1595. Согласно документу, все ОТИ проходят обязательную процедуру категорирования, которая определяет уровень их защищенности.

Процедура категорирования включает оценку нескольких ключевых параметров: количество потенциальных жертв при чрезвычайной ситуации, возможный материальный ущерб, ущерб окружающей среде, влияние на работу транспортной системы, территориальное расположение объекта и его социальную значимость.

На основе присвоенной категории разрабатывается комплексная система мер по обеспечению транспортной безопасности. Организационные меры включают установление специального режима охраны, контроль доступа, проверку персонала и посетителей, проведение инструктажей и учений, а также разработку планов действий при угрозах.

Технические средства защиты представлены системами видеонаблюдения, охранно-тревожной сигнализацией, системами контроля и управления доступом, металлодетекторами, рентгеновским оборудованием и системами оповещения.

Процедуры реагирования предусматривают четкие алгоритмы действий при обнаружении угрозы, планы эвакуации, взаимодействие с экстренными службами и порядок информирования ответственных лиц.

Анализ действующей системы показывает наличие существенных недостатков. Основные проблемы заклю-

чаются в формальном подходе к оценке защищенности объектов, отсутствии учета комплексного характера угроз, негибкости системы при изменении уровня угроз, сложности адаптации существующих мер защиты и недостаточной взаимосвязи между различными уровнями безопасности.

Для определения способности объекта функционировать без сбоев в определенных ситуациях (устойчивость функционирования объекта – это его способность выполнять функции и сохранять основные параметры в пределах норм при всех видах внутренних и внешних воздействий) предлагается комплексный подход к оценке его устойчивости [1-2].

Для решения этих проблем предлагается внедрить многоуровневую иерархическую систему оценки ОТИ. Новая система основана на последовательном анализе существующих мер защиты и включает несколько компонентов: базовый уровень (оценка физической защищенности объекта), операционный уровень (анализ эффективности применяемых мер безопасности), стратегический уровень (оценка влияния внешних факторов и потенциальных угроз), аналитический уровень (мониторинг и прогнозирование рисков) и управленческий уровень (принятие решений по корректировке мер защиты).

Внедрение новой системы позволит создать комплексную систему мониторинга безопасности, обеспечить гибкость реагирования на изменение угроз, оптимизировать распределение ресурсов на обеспечение безопасности, повысить эффективность принимаемых

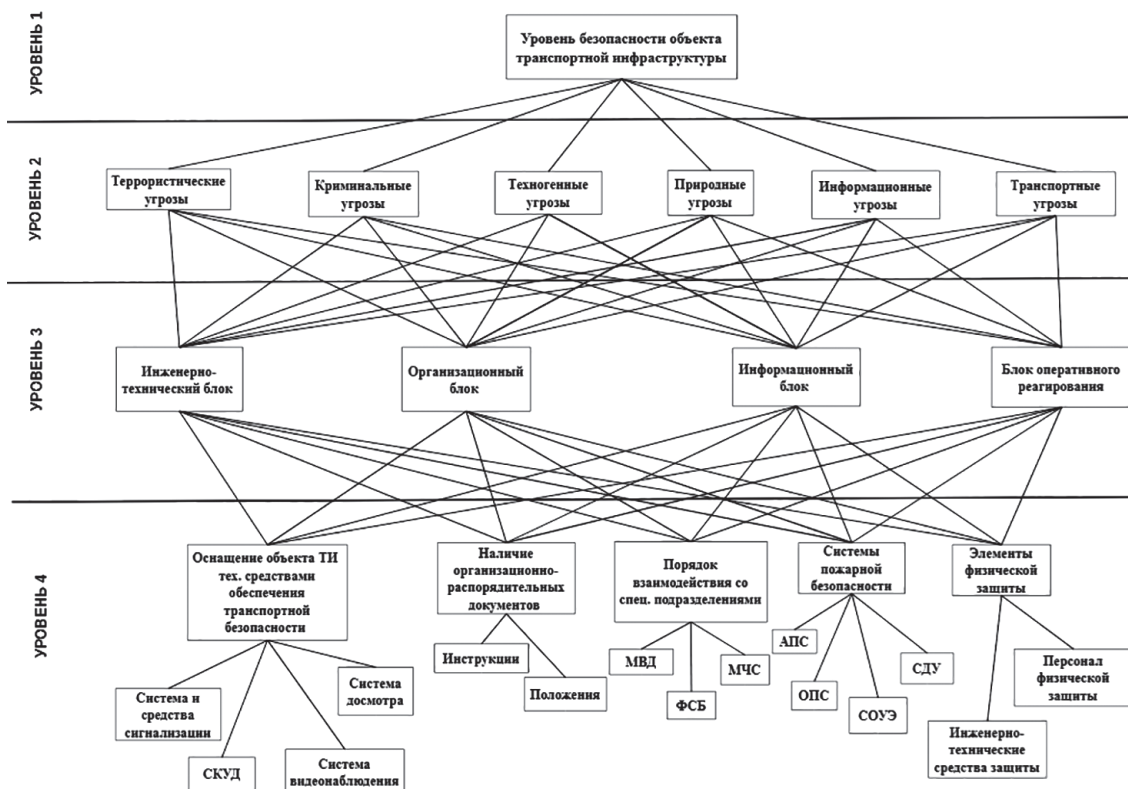


Рис. 1. Структура иерархической системы категорирования ОТИ

мер защиты и создать механизм оперативной корректировки системы безопасности.

Процесс внедрения новой системы предполагает несколько этапов: разработку методологической базы оценки, создание программного обеспечения для мониторинга, обучение персонала новым методикам оценки, пилотное внедрение системы на отдельных объектах, корректировку методики на основе полученных результатов и масштабирование системы на всю транспортную инфраструктуру.

Ожидаемые результаты реализации новой системы включают повышение эффективности мер защиты, сокращение времени реагирования на угрозы, оптимизацию затрат на обеспечение безопасности, создание единой системы мониторинга безопасности, повышение уровня защищенности транспортной инфраструктуры и улучшение координации между различными службами безопасности.

Таким образом, внедрение иерархической системы оценки позволит создать более надежную и гибкую систему обеспечения транспортной безопасности, способную эффективно противостоять современным угрозам и оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям.

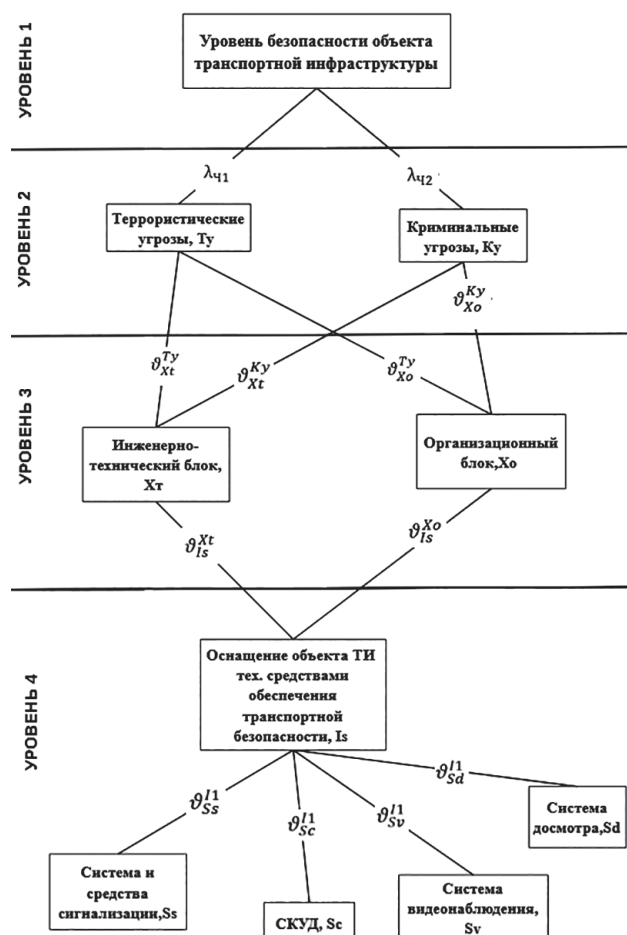


Рис. 2. Часть структуры иерархической системы категорирования ОТИ

Возможная структура иерархической системы категорирования ОТИ представлена на рис. 1.

В дальнейшем проводится оценка устойчивости элементов структуры (для примера (рис. 2) используется часть структуры иерархической системы категорирования ОТИ) с использованием нормированных показателей, а также осуществляется конволюция коэффициентов значимости и соответствующих показателей [3]. Это позволяет определить индексы устойчивости отдельных систем и общий индекс устойчивости [4]. Индексы устойчивости [5] отдельных систем представляют собой комплексные показатели устойчивости функционирования основных систем ОТИ, объединенных по функциям в блоки.

Расчет показателей устойчивости основных систем ОТИ, интегрированных по функциям в блоки:

$$I_s = \vartheta_{Ss}^{Is} \cdot S_{Ss}^{Is} + \vartheta_{Sc}^{Is} \cdot S_{Sc}^{Is} + \vartheta_{Sv}^{Is} \cdot S_{Sv}^{Is} + \vartheta_{Sd}^{Is} \cdot S_{Sd}^{Is} \quad (1)$$

Расчет показателей устойчивости основных систем ОТИ, относительно функциональных блоков:

$$X_t = \vartheta_{Xt}^{Xt} \cdot I_{Xt}^{Xt}, \quad (2)$$

$$X_o = \vartheta_{Xo}^{Xo} \cdot I_{Xo}^{Xo}.$$

Интегральный индекс устойчивости для конкретного вида угрозы:

$$T_y = \vartheta_{Xt}^{Ty} \cdot X_{Xt}^{Ty} + \vartheta_{Xo}^{Ty} \cdot X_{Xo}^{Ty}, \quad (3)$$

$$K_y = \vartheta_{Xt}^{Ky} \cdot X_{Xt}^{Ky} + \vartheta_{Xo}^{Ky} \cdot X_{Xo}^{Ky}.$$

Интегральный индекс устойчивости, показывающий общую устойчивость объекта (ОУО):

$$ОУО = \lambda_{q1} \cdot T_y + \lambda_{q2} \cdot K_y. \quad (4)$$

где  $\vartheta^*$  – весовой коэффициент значимости системы по отношению к определенному блоку;

$S^*, I^*, X^*, T^*$  – показатели устойчивости каждой системы блока.

В общем виде показатель устойчивости с учетом временного фактора будет иметь вид:

$$I_i(t) = \sum_{i=1}^n K_{ij}(t) P_{ij}(t) \quad (5)$$

где  $K_{ij}(t)$  – весовой коэффициент в момент времени  $t$ ;

$P_{ij}(t)$  – показатель устойчивости в момент времени  $t$ .

Нормирование показателей происходит на каждом уровне иерархии:

- 1) все показатели приводятся к единому диапазону значений;
- 2) используется метод линейной нормализации;
- 3) значения переводятся в шкалу [0,1].

Весовые коэффициенты регулируются следующим образом:

Таблица. Классификация ОТИ

Класс	Значение индекса	Значение индекса	Соответствие стандартам	Рекомендации
K1	0,85-1,0	0,85-1,0	Полное соответствие	Профилактика, мониторинг
K2	0,7-0,84	0,7-0,84	Частичные отклонения	Оптимизация слабых параметров
K3	0,55-0,69	0,55-0,69	Требует модернизации	Модернизация критических блоков
K4	0,4-0,54	0,4-0,54	Несоответствие ключевым требованиям	Редизайн систем защиты

1) сумма всех коэффициентов на каждом уровне равна 1;

2) коэффициенты определяются экспертным методом;

3) производится корректировка при изменении условий.

Иерархическая система категорирования предполагает многоуровневую оценку объекта для определения его класса устойчивости (в отличие от категориальной системы, где присваивается фиксированная категория). Этот класс отражает способность объекта противостоять угрозам и соответствовать современным стандартам защиты. Пример классификации ОТИ представлен в табл.

Нормирование параметров разнородных систем контроля включает несколько ключевых аспектов: разработка единой шкалы оценки для всех систем, установление весовых коэффициентов важности каждого параметра, определение базовых минимально допустимых значений, создание комплексной методики оценки.

Процесс нормирования состоит из:

- 1) идентификации всех контролируемых систем;
- 2) классификации параметров по типам и важности;
- 3) установки допустимых диапазонов значений;
- 4) разработки методов измерения показателей;
- 5) объединения данных в общую систему.

Особенности нормирования:

- 1) для технических систем – контроль через количественные показатели (время отклика, точность);
- 2) для организационных – оценка по качественным характеристикам (своевременность, полнота);
- 3) для информационных – контроль скорости и качества обработки данных;
- 4) для человеческого фактора – оценка квалификации персонала.

В современных условиях обеспечение транспортной безопасности требует создания комплексного программного решения, способного эффективно управлять безопасностью ОТИ. Разработка такого программного обеспечения позволит создать единую систему контроля и управления, основанную на принципах иерархической оценки защищенности объектов.

Информационная база системы включает несколько ключевых компонентов. Во-первых, это реестр объектов, содержащий полную информацию о всех ОТИ с указанием их категорий по иерархической системе. Во-вторых, это база данных защиты, включающая сведения о всех установленных системах и средствах защиты на каждом объекте. Также система содержит характеристики объектов, включающие данные о физической защищенности,

территориальной расположенности и социальной значимости, и реестр потенциальных угроз с оценкой их вероятности и реестр возможных последствий.

Аналитический модуль обеспечивает комплексную работу с данными. Он собирает и обрабатывает информацию о потенциальных угрозах, оценивает вероятность их возникновения, рассчитывает возможные последствия для каждого объекта и формирует рекомендации по минимизации рисков. Модуль сравнивает существующие меры защиты с актуальными угрозами, выявляет уязвимые места в системе безопасности и генерирует предложения по усилению защиты. На основе анализа формируются планы модернизации систем безопасности. Как итог формируется коэффициент эффективности системы ОТИ, который определяется как:

$$K_c = \frac{OY_{Oпосле\ внедрения\ мер} - OY_{Oдо\ внедрения\ мер}}{C}, \quad (6)$$

где  $C$  – затраты на внедрение мер защиты.

Коэффициент эффективности системы ОТИ в момент времени  $t$  будет иметь вид:

$$K_c(t) = \frac{B(t)}{C(t)}, \quad (7)$$

где  $B(t)$  – эффект от внедрения мер защиты в момент времени  $t$ ;

$C(t)$  – затраты на внедрение мер защиты в момент времени  $t$ .

Мониторинг безопасности позволяет отслеживать состояние защищенности объектов в режиме реального времени. Система автоматически ищет уязвимости через постоянный мониторинг объектов. Работает по принципу сравнения текущих показателей с нормативами. При обнаружении отклонений срабатывает триггер и отправляется уведомление ответственным лицам, контролирует выполнение рекомендаций по усилению защиты и анализирует эффективность принятых мер. Также формируются статистические отчеты и проводится сравнительный анализ защищенности объектов.

Система прогнозирования обеспечивает моделирование возможных сценариев развития угроз, оценку их последствий и расчет необходимых ресурсов для реагирования. На основе анализа формируются планы превентивных мероприятий и прогнозируется возникновение новых угроз.

Практическое применение системы включает управление рисками и планирование мероприятий. Управление рисками осуществляется через постоянный мони-

торинг уровня защищенности объектов, оперативное выявление критических уязвимостей и своевременное принятие корректирующих мер. Система помогает оптимизировать распределение ресурсов и формировать приоритеты по модернизации систем безопасности.

Планирование мероприятий включает формирование графиков проверок и инспекций, планирование учений и тренировок персонала, разработку планов модернизации систем защиты, распределение финансовых и технических ресурсов, а также координацию действий различных служб безопасности.

Оперативность реагирования достигается за счет мгновенного выявления незащищенных объектов, автоматической генерации рекомендаций по усилению защиты, формирования приоритетов по модернизации и оперативного планирования необходимых мероприятий. Система быстро адаптируется к новым видам угроз.

Адаптивность системы проявляется в способности учитывать новые виды угроз, возможности корректировки существующих мер защиты, возможности масштабирования под изменяющиеся условия, автоматизации процесса оценки рисков и оперативного обновления баз данных.

Основной алгоритм функционирования системы включает сбор данных о текущем состоянии защищенности объектов, анализ существующих угроз и их вероятности, сравнение имеющихся мер защиты с актуальными угрозами, формирование рекомендаций по усилению безопасности, мониторинг выполнения предложенных мер и корректировку системы защиты при изменении угроз. То есть система работает по принципу: «мгновенно реагируем на то, что видим сейчас, и параллельно анализируем, что может произойти в будущем», что позволяет обеспечить как быструю реакцию на текущие угрозы, так и упреждающее планирование мер защиты.

Ключевые преимущества внедрения системы включают повышение уровня защищенности транспортной инфраструктуры, сокращение времени реагирования на угрозы, оптимизацию затрат на обеспечение безопасности, создание единой системы мониторинга безопасности, улучшение координации между различными службами безопасности, повышение эффективности принимаемых мер защиты, возможность оперативного планирования мероприятий и прозрачность управления безопасностью.

Процесс реализации системы включает подготовку технической документации, разработку программного обеспечения, создание и наполнение баз данных, тестирование всех функциональных модулей, пилотное внедрение на отдельных объектах, корректировку системы на основе полученных результатов, масштабирование на всю транспортную инфраструктуру и обучение персонала работе с системой.

Дальнейшее совершенствование системы предполагает интеграцию с существующими системами безопасности, внедрение искусственного интеллекта для

прогнозирования угроз, развитие мобильных приложений для оперативного реагирования, создание единой информационной платформы, расширение функционала системы и интеграцию с государственными информационными системами.

Внедрение программного комплекса позволит создать динамичную систему управления транспортной безопасностью, способную оперативно адаптироваться к новым угрозам и обеспечивать необходимый уровень защищенности критически важных объектов транспортной инфраструктуры. Система обеспечит прозрачность управления безопасностью, повысит эффективность принимаемых мер и позволит оптимально распределять ресурсы на обеспечение транспортной безопасности.

Благодаря автоматизированной системе управления, ответственные лица смогут в режиме реального времени отслеживать состояние защищенности каждого объекта, оперативно получать информацию о выявленных уязвимостях и принимать своевременные меры по их устранению. Система также позволит формировать приоритетный список объектов, требующих первоочередной модернизации систем безопасности, что особенно важно при ограниченных ресурсах.

Предложенный способ может быть использован как инструмент для принятия управленческих решений [6] в области проектирования и эксплуатации транспортной инфраструктуры в условиях угроз природного и техногенного характера, а в совокупности с созданием математического инструментария для поддержки принятия управленческих решений при автомобильных авариях может значительно сократить риски последствий аварии [7].

Учитывая стратегическую важность ОТИ, необходимо обеспечить максимально высокий уровень защиты информации. Для этого необходимо разработать комплексную систему информационной безопасности.

## Список литературы

1. Арефьева Е.В. Методика оценки эффективности мероприятий по реализации государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» // Технологии гражданской безопасности. 2016. № 4(50). С. 38-44. EDN: WYPLCP
2. Методика для системной оценки эффективности реализации задач и приоритетных направлений государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / И.Ю. Олтян, Е.В. Арефьева, А.С. Котосонов, А.В. Верескун, А.С. Рыдель. // Технологии гражданской безопасности. 2020. Т. 17 № 4(68). С. 30-37. DOI: 10.54234/CST.19968493.2020.17.4.66.5.30 EDN: FEQQEU
3. Арефьева Е.В., Прус Ю.В., Котосонов А.С. Подход к оценке показателей устойчивости систем жиз-

необеспечения населения // Технологии гражданской безопасности. 2024. № 4(82). С. 63-69. EDN: QIDWVL

4. Анализ подходов и методов формирования интегральных индексов риска при работе с паспортами безопасности территорий субъектов / Е.В. Арефьева, Е.В. Муравьева, А.С. Котосонов, Д.В. Полторанов, А.В. Кузьмин // Технологии гражданской безопасности. 2023. № 3(77). С. 50-58. EDN: BXGJCI

5. Котосонов А.С., Арефьева Е.В., Прус Ю.В. Интегральные показатели риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в территориально распределенных природно-технических системах // Технологии гражданской безопасности. 2024. Т. 21. № 1(79). С. 27-33. EDN: TYGRSU

6. Олтян И.Ю., Арефьева Е.В., Котосонов А.С. Дистанционная оценка интегрального показателя риска чрезвычайных ситуаций // Сборник материалов конференций: Материаловедение и инженерия: Международная конференция по строительству, архитектуре и техносферной безопасности. Сочи: Изд-во IOP Publishing, 2020. Том 962. С. 042053. DOI: 10.1088/1757-899X/962/4/042053 EDN: XJGGYQ

7. Воронин А.А., Прус Ю.В. Математическое распознавание аварийных ситуаций с помощью систем датчиков и взаимодействие со службами экстренного реагирования // Материалы XXXI международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем»: сборник статей / под ред. А.А. Калашников, В.В. Кульба. М.: Изд-во ИПУ РАН, 2023. С. 400-406. DOI: 10.25728/iccss.2023.74.55.055 EDN: KWAZTQ

## References

1. Arefyeva E. A Method for Assessing the Effectiveness of Activities to Implement the State Program on Protection of Population and Territories from Emergencies, Provision of Fire Safety and Safety of People on Water Bodies. *Civil Security Technology* 2016;13(4):38-44. EDN: WYPLCP. (in Russ.)

2. Oltyan I., Arefyeva E., Kotosonov A., Vereskun A.V., Rydel A. Methodology for Systematic Effectiveness Evaluation of the State Policy in the Field of the Population and Territories Protection from Natural and Man-Made Emergencies Priority Tasks Implementation. *Civil Security Technology* 2020;17(4(66)):30-37. DOI: 10.54234/CST.19968493.2020.17.4.66.5.30 EDN: FEQQEU. (in Russ.)

3. Arefyeva E., Prus Yu., Kotosonov A. An approach to Assessing Sustainability Indicators of the Population life Support Systems. *Civil Security Technology* 2024;21((82)):63-69. EDN: QIDWVL. (in Russ.)

4. Arefyeva E., Muravieva E., Kotosonov A., Poltoranov D., Kuzmin A. Analysis of Approaches and Methods

for the Formation of Integral Risk Indices When Working with Safety data Sheets of the Territory of the Constituent Entities of the Russian Federation. *Civil Security Technology* 2023;20(3(77)):50-58. EDN: BXGJCI. (in Russ.)

5. Kotosonov A., Arefyeva A., Prus Yu. Integral Indicators of Natural and Man-Made Risk Emergencies in Geographically Distributed Natural Technical Systems. *Civil Security Technology* 2024;21(1(79)):27-33. EDN: TYGRSU. (in Russ.)

6. Oltyan I.Y., Arefyeva E.V., Kotosonov A.S. Remote assessment of an integrated emergency risk index. In: Proceedings of the International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. Sochi: IOP Publishing; 2020. Vol. 962. Pp. 042053. DOI: 10.1088/1757-899X/962/4/042053 EDN: XJGGYQ. (in Russ.)

7. Voronin A.A., Prus Yu.V. [Mathematical recognition of emergency situations using sensor systems and interaction with emergency response services]. In: Kalashnikov A.A., Kulba V.V, editors. Proceedings of the XXXI International Conference Security Management of Complex Systems. IPU RAS Publishing; 2023. Pp. 400-406. DOI: 10.25728/iccss.2023.74.55.055 EDN: KWAZTQ. (in Russ.)

## Сведения об авторе

**Александр Андреевич Воронин** (Voronin, Alexander Andreevich); Бульвар Павшинский, д. 32, кв. 20, г. Красногорск, Россия, 143410; Российский государственный социальный университет, аспирант; stalkercrow@yandex.ru, Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», Выпуск № 1 (36) // 31.03.2025

## About the author

**Alexander A. Voronin**, Postgraduate Student, Russian State Social University, Pavshinsky Boulevard, 32, Apt. 20, Krasnogorsk, Russia, 143410; stalkercrow@yandex.ru, *Scientific and Analytical Journal "Siberian Fire and Rescue Bulletin"*, Issue No. 1 (36), March 31, 2025.

## Вклад автора в статью

**А.А. Воронин** – полное авторство, включая: разработку концепции исследования, проведение анализа существующих систем безопасности, разработку новой многоуровневой системы оценки, создание математического аппарата, написание текста статьи, научное редактирование, формирование выводов и рекомендаций.

## Конфликт интересов:

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.