

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ТЕРРОРИЗМА

Маколова Л.В.¹, Солоп И.А.²

¹Финансовый университет при Правительстве РФ

²Ростовский государственный университет путей сообщения

Аннотация

В статье рассматривается проблема применения механизма риск-ориентированного управления транспортными процессами на железнодорожном транспорте для выявления и предотвращения угроз транспортной безопасности террористического характера. На основе рассмотрения методов оценки вероятности реализации ситуации рисков предложено использование метода построения матрицы рисков, позволяющего осуществлять идентификацию объектов транспортной сферы, являющихся потенциальными источниками террористических рисков. В результате анализа возможности применения данного метода с целью минимизации транспортных рисков предложен механизм управления нетипичными рисками.

Ключевые слова

железнодорожный транспорт, риск, управление рисками, терроризм, транспортная безопасность, чрезвычайные ситуации

Введение

Реализация процессов транспортировки грузов и перемещения людей в настоящее время является в достаточной мере рискогенным процессом, так как факторы внешней среды не характеризуются стабильностью и турбулентны. Данное обстоятельство подтверждается тем, что, во-первых, фиксируется повышение частоты регистрации стихийных бедствий, характеризующихся высоким уровнем разрушения техносферных объектов, в частности объектов транспортной инфраструктуры. Так, например, только в течение 2024 г. было зафиксировано два крупных происшествия с пассажирскими поездами, происшедших по причине нетривиальных природных условий, а именно выпадение существенного объема осадков в течение короткого периода времени и как следствие перенасыщения грунта водой размытие его под путями, в результате чего была зарегистрирована авария транспортного средства, сопровождающаяся нанесением ущерба здоровью человека и повреждением подвижного состава и объектов транспортной инфраструктуры. Вследствие создания такой чрезвычайной ситуации отмечались простои пассажирских поездов, нарушался график движения поездов.

Во-вторых, необходимо отметить влияние на механизм осуществления транспортных процессов рисков, генерируемых новыми или ранее редко проявляемыми факторами внешней среды. В первую очередь это относится к группе социальных факторов, в частности, к проявлению рисков, связанных с террористической деятельностью.

Методы

Исследование механизмов управления рисками в транспортной сфере показало, что при группировке всего методологического инструментария в сфере идентификации, оценки и снижения рисков, наиболее отработанные подходы присутствуют при прогнозировании рисков, их диагностике и оценке последствий типичных рисков.

За рубежом на производственных предприятиях применяется метод FMEA, который позволяет заранее в процессе конструирования продукции определить потенциальные уязвимости узлов выпускаемой продукции и рассчитать вероятность создания ситуации риска на основе анализа надежности и ресурса каждой детали, входящей в рассматриваемый узел. Данный подход позволяет получить достоверную картину о потенциально возможных рисках при условии, что известна структура исследуемого объекта и условия его эксплуатации.

Например, в ОАО «РЖД» широко используются программные средства, ориентированные на прогнозирование аварийных ситуаций, генерируемых вследствие реализации природных явлений, а также отказа технических средств и состояния объектов транспортной инфраструктуры. Принцип использования программных средств основывается на применении вероятностных методов оценки рисков и методов математического прогнозирования.

В условиях генерации рисков вследствие террористической деятельности, как правило, заранее неизвестна причина происхождения риска и поэтому необходимо совершенствование применяемых подходов к оценке и устранению такого рода рисков.

Необходимо отметить, что в настоящее время происходит реализация ситуация новых нетривиальных рисков, обусловленная изменением нескольких групп факторов, характеризующих состояние внешней среды: экономических, политических социальных. Данные риски вследствие их новизны являются труднопрогнозируемыми и соответственно трудноуправляемыми так как отсутствуют специальные подходы к их идентификации, оценке и снижению.

Анализ исследований в области снижения частоты реализации ситуаций, обусловленных действием новых нетривиальных рисков и повышения транспортной безопасности в сфере железнодорожных перевозок показал, что решение данной проблемы осуществляется по следующим направлениям:

совершенствуются конструкции транспортных средств с целью минимизации действия человеческого фактора при принятии решений в процессе транспортировки грузов. На двух полигонах ОАО «РЖД» проводятся испытания в области эксплуатации беспилотных локомотивов. «В 2024 г. произведен запуск беспилотных электропоездов «Ласточка» на Московском центральном кольце. Для реализации проекта запуска поезда с искусственным интеллектом разработчики ряд сложнейших задач, с которыми раньше справлялся машинист, заменили программно-аппаратным комплексом. Для бесперебойной и безаварийной работы беспилотных поездов были внедрены следующие системы: система контроля посадки и высадки пассажиров на платформе, стационарный комплекс обнаружения препятствий, системы цифрового зрения, контроля блокировки дверей, дистанционного управления питанием, криптографической защиты информации, видеонаблюдения. Значимым шагом на пути развития беспилотного железнодорожного транспорта стало создание АО «Российские космические системы» платформы для управления беспилотными поездами через ГЛОНАСС» [2].

применяется система «Касант» осуществляющая автоматизацию процесса контроля, фиксации и устранения отказов технических средств и анализа их надежности. Преимущества использования данного подхода предполагают проведение накопления, систематизации информационного материала о неисправностях технических средств.

осуществляется внедрение технологий слежения за транспортной инфраструктурой в процессе движения транспортного средства. В частности, на локомотиве размещаются средства геолокации железнодорожного пути с целью выявления людей и посторонних предметов.

Однако исследование причин создания чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте, происходящих в последние годы, показало, что помимо типичных рисков, приводящих к выходу из строя железнодорожной инфраструктуры и как следствие простою поездов

появляются нетипичные риски, которые возникают вследствие действия политических, экономических и социальных факторов внешней среды. Поэтому требуется подход, ориентированный на управления потенциально возможными террористическими рисками на основе диагностики объектов железнодорожной инфраструктуры. В частности, необходимо внедрение механизма идентификации и предупреждения событий, связанных с действиями террористического характера, а также ранжирование объектов транспортной инфраструктуры с позиции генерации вероятных террористических рисков [1, 5, 6].

На наш взгляд, для прогнозирования потенциальных террористических рисков в транспортной отрасли эффективным будет применение метода построения матрицы рисков. Данный подход предполагает формирование перечня всех вероятных террористических рисков по каждому виду объекта транспортной инфраструктуры или по каждому виду транспортного средства и определение ключевых узлов и деталей, которые необходимо контролировать с позиции минимизации рисков.

Метод построения матрицы рисков транспортного объекта предполагает визуализацию перечня всех потенциально возможных рисков террористической угрозы на основе анализа надежности узлов или деталей объекта, которые могут выйти из строя в ситуации реализации угрозы. Данный подход предполагает формирование таблицы, в которой в строках указываются все узлы и детали входящие в конструкцию изделия, а в столбцах отмечаются потенциальные риски, которые могут привести к выходу из строя узла или детали изделия. Далее на основе матрицы рисков определяются наиболее рискогенные элементы и формируется план мероприятий по минимизации вероятности создания ситуации риска.

Результаты исследования

Анализ последствий происшедших террористических актов на объектах транспортной инфраструктуры за последние два года показал, что ущерб военным и гражданским объектам наносится посредством (рис. 1):

- действий в сфере информационно-цифровой среды, проявляющихся в виде мошеннических действий террористического характера;
- действий, совершаемых беспилотными летательными аппаратами, приводящих к пожарам и разрушениям объектов;
- неправомерных действий сторонних лиц на объектах социальной и транспортной инфраструктуры. Только в течение первой половины 2024 г. на объектах железнодорожной транспортной инфраструктуры было зафиксировано несколько поджогов релейных шкафов и минирование путей.

Основной трудностью формирования механизма управления нетривиальными рисками является высокая территориальная разбросанность объекта наблюдения. Одновременно с этим необходимо учитывать стратегическую важность эффективного функционирования объектов транспортной инфраструктуры. Так как в случае террористической атаки на железнодорожную инфраструктуру, может возникнуть замедление или простой поездов, что в свою очередь потребует корректировки в графики работы многих производственных и социальных объектов. Например, при поджоге релейного шкафа, отвечающего за функции автоматизации движения, нарушается скорость движения поездов, так как управление движением поездов переходит в ручной режим диспетчеров.

Поэтому для контроля за состоянием путей невозможна реализации методов контроля безопасности применяемых на стационарных предприятиях. Осуществление дистанционного контроля в современных геополитических условиях с помощью привлечения беспилотных летательных аппаратов также не является оптимальным вариантов снижения рисков террористических угроз.

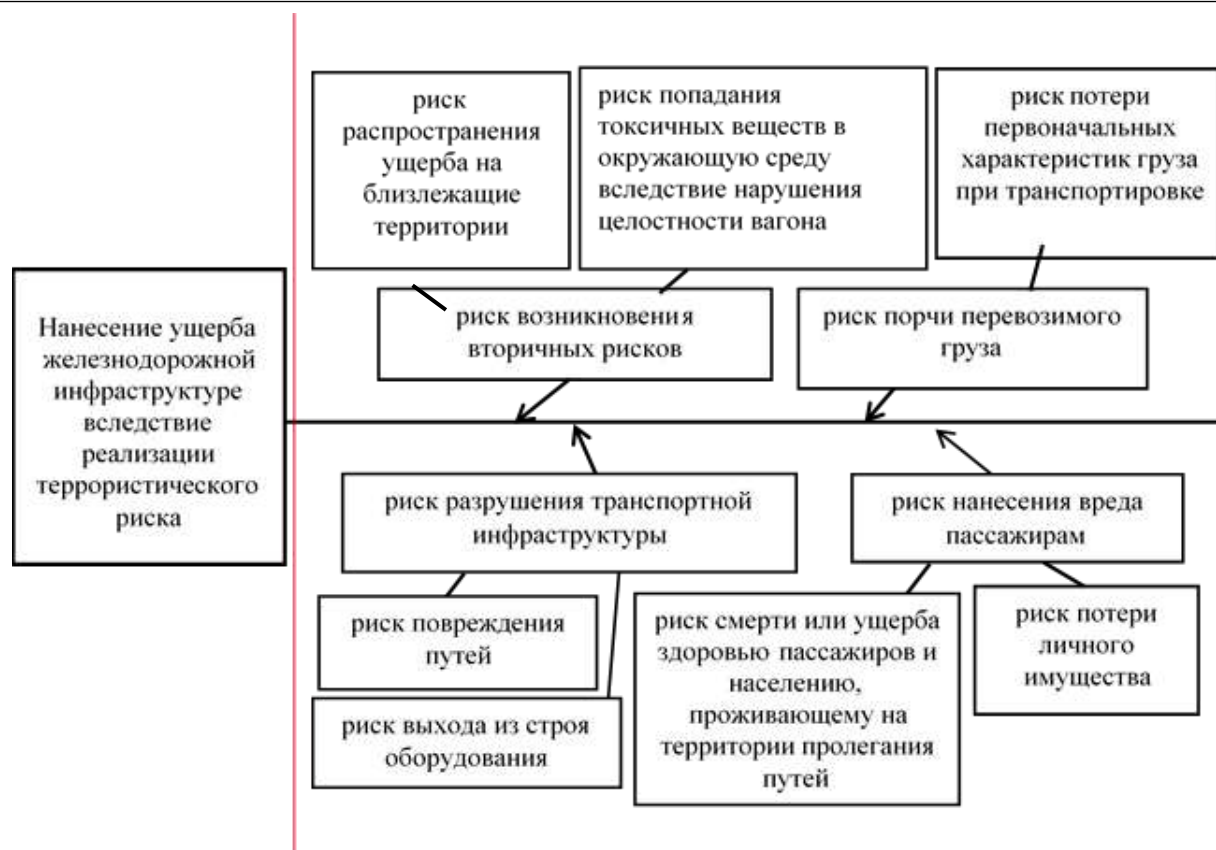


Рис. 1 – Причинно-следственная диаграмма группировки последствий от террористического риска

Механизм обеспечения безопасной транспортно-логистической деятельности базируется на совокупности использования следующих инструментов:

- прогнозирования потенциальных типичных и нетипичных рисков и разработки мер по их предупреждению и снижению;
- идентификации и оценки потерь от потенциальных к реализации рисков на основе применения современных методов и цифровых технологий управления большими данными. А именно формирование базы данных о транспортных процессах на основе использования современных информационных технологий, например, технологий «big data», использование механизма блокчейн, предполагающего формирование цепей блоков данных, отражающих последовательность поступления информации и обеспечивающих отсутствие возможности ее редактирования и изменения с целью идентификации потенциальных рисков. Разработка цифровых двойников, позволяющих отслеживать транспортные процессы в режиме реального времени. Использование технологии «интернет-вещей» предполагающей формирование системы датчиков и оборудования, способного организовывать передачу данных с одного устройства на другое.

Классический механизм управления рисками базируется, во-первых, на результатах проведения тщательного анализа транспортных процессов с учетом показателей определяющих надежность, ресурс и ремонтпригодность железнодорожной инфраструктуры, а во вторых, на основе исследования транспортных процессов с учетом загрузки путей и графиков движения подвижного состава. Первый аспект является важным при разработке механизма транспортной деятельности, так как конкретизирует используемые модели подвижного состава при оценке безопасности процесса транспортировки деятельности, маршрутов транспортировки. Эффективная модель организации транспортной деятельности в этом случае предполагает взаимодействие всех элементов транспортного процесса с организацией обмена инфор-

мацией и реализацией механизма своевременного реагирования на текущие изменения. Реализация данных требований предполагает формирование базы данных в каждом элементе транспортного процесса и организацию обмена данными. В связи с чем необходимым условием выполнения данного требования выступает потребность во внедрении современных информационных и цифровых технологий в производственные процессы предприятий. Второй аспект предполагает реализацию процесса идентификации потенциальных рисков по каждому элементу транспортного процесса с учетом используемой транспортно-логистической инфраструктуры [2, 3, 4].

В связи с чем, для идентификации потенциальных рисков террористической природы возникновения на объектах железнодорожной инфраструктуры и управления такого рода рисками предлагается применение подхода основывающегося на формировании матрицы рисков. Для реализации данного метода предлагается маршрут движения железнодорожного состава разделить на совокупность отдельных участков пути, по которым будет в дальнейшем разработана матрица рисков. Далее по каждому отдельному участку проводится анализ возникновения потенциальных террористических рисков и выявляются объекты, которые могут стать источниками таких рисков. Например, это электрические подстанции, релейные шкафы, непосредственно железнодорожные пути, мосты, тоннели, железнодорожные переезды. В результате формирования матрицы рисков по каждому отдельному участку пути, и на основе применения оборудования видеослежения и геолокации, а также цифровых технологий накопления, обработки и систематизации большого объема информационных данных появляется возможность постоянного контроля состояния объектов генерации террористического риска.

Целесообразность применения рассмотренного метода обусловлена тем, что риски террористической природы возникновения являются сложными рисками в плане идентификации и оценки, но одновременно с этим они могут выступать в качестве первичных рисков, которые способны спровоцировать возникновения совокупности вторичных рисков, приводящих к созданию крупной чрезвычайной ситуации. Например, в процессе эксплуатации железнодорожного транспорта, действие риска, связанного с террористическими действиями на железной дороге может привести к риску крупной аварии, сопровождающейся человеческими жертвами и загрязнением близлежащих территорий токсичными веществами, которые транспортируются в вагонах.

При реализации данного подхода предполагается выполнение «анализа поля сил», предполагающего идентификацию и оценку степени воздействия факторов или групп объектов, которые прямо или косвенно могут усилить последствия от реализации нетипичного риска террористической природы возникновения (факторов катализаторов или факторов ингибиторов). С целью обнаружения таких факторов, целесообразно проведение исследования реального состояния внешней среды и прогнозирование ее изменения. Факторы катализаторы, представляют собой факторы внешней среды, способствующие реализации нетипичных рисков. Соответственно факторы ингибиторы предполагают воздействие со стороны внешней среды, снижающее вероятность возникновения нетипичных рисков. Например, при рассмотрении проблемы снижения вероятности возникновения террористических рисков установка камер слежения за транспортными процессами на особо рискованных участках пути является фактором ингибитором, так как уменьшает вероятность реализации риска такого рода.

На основе проведенного исследования можно выделить ключевые этапы реализации механизма управления нетипичными рисками:

- этап, предполагающий идентификацию всех объектов способных к генерации нетипичного риска с оценкой степени опасности объекта для реализации производственных или транспортных процессов, для жизнедеятельности и здоровья населения, для окружающей среды;
- этап, предусматривающий расчленение исследуемого объекта генерации нетипичных рисков на участки и группировку источников риска в рамках отдельных участков посредством формирования матрицы рисков;

– этап, предполагающий проведение оценки вероятности возникновения нетипичного риска на каждом участке и на ее основе ранжирование участков объекта исследования в зависимости от вероятности возникновения риска;

– этап, предполагающий разработку предупреждающей мероприятий, ориентированных на снижения вероятности возникновения нетипичных рисков на особо опасных участках. В рамках данного этапа предполагается проведение бенчмаркинга технологий и оборудования с целью определения наиболее приемлемых механизмов снижения террористических угроз, а также проведение экономической оценки эффективности внедрения изменений в области реализуемого технологического процесса или используемого оборудования с целью повышения безопасности деятельности.

Необходимо отметить, что решение проблемы управления рисками террористической природы возникновения на железнодорожном транспорте усложняется тем, что в последние годы фиксируется формирование новых маршрутов распределения продукции вследствие действия геополитических факторов на экономические процессы.

Заключение

Таким образом, можно заключить, что механизм управления рисками, включающий методы идентификации, оценки и снижения рисков требует постоянного уточнения, так как изменение факторов внешней среды приводит к возникновению новых нетипичных рисков. Соответственно методы, применяемые для прогнозирования рисков, природа возникновения которых обусловлена уже тщательно изученными причинами внешней среды, например, действием природного фактора, не дают требуемых результатов при их применении к нетипичным рискам. Для эффективного управления новыми ранее редко реализуемыми рисками необходим механизм, основывающийся не только на накоплении информационного материала и его систематизации, но и на формировании оперативного отклика в случае реализации нетипичного риска. Предлагаемый подход управления рисками, основывающийся на использовании матрицы рисков позволяет осуществлять мониторинг маршрута движения железнодорожного состава и оперативно выявлять потенциальные риски террористической природы возникновения.

Библиография

1. Маколова, Л. В. Обеспечение комплексной безопасности транспортной деятельности с применением инновационных технологий / Л. В. Маколова, Я. Д. Вишняков, С. П. Вишнякова // Вестник Евразийской науки. – 2024. – Т 16. – № 2. – URL: <https://esj.today/PDF/96ECVN224.pdf> (дата обращения: 13.02.2025).
2. Поезда РЖД переходят на беспилотное управление. Электронный ресурс: <https://rzdigital.ru/projects/v-2024-godu-v-rzhd-planiruyut-zavershit-razrabotku-bortovoy-sistemy-s-avtopilotom/> (дата обращения: 13.02.2025).
3. Маколова Л.В. Прогнозирование логистических рисков в цепях поставок на основе моделирования процессов / Л.В. Маколова, О.И. Вережкина // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2022. – № 4 (33). – С. 41-47.
4. Солоп И.А. Инновационные направления развития транспортно-логистической инфраструктуры при пропуске поездов / И.А. Солоп, Е.А. Чеботарева, П.В. Куренков // В сборнике: Транспорт и логистика: актуальные проблемы стратегического развития и оперативного управления. VI международная научно-практическая конференция. Ростов-на-Дону, 2022. – С. 223-226.
5. Овсяник А.И. Теория и практика экономики гражданской защиты на страже безопасности жизнедеятельности современного общества / А.И. Овсяник, С.П. Киселева, П.П. Годлевский // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2023. – № 2. – С. 131-135.

6. Позаченюк Е.А. Обеспечение экологической безопасности и рационального природопользования в трансграничных регионах / Е.А. Позаченюк, А.В. Мурава-Середа, В.Н. Максимова, Л.И. Шестакова, С.П. Вишнякова, И.В. Калининчук // Региональные геосистемы. 2023. – Т. 47. № 4. – С. 630-642.

RISK-BASED MANAGEMENT OF RAILWAY TRANSPORT AS A TOOL TO COUNTER TERRORISM

Makolova L.V.¹, Solop I.A.²

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation

² Rostov State Transport University

Abstract

The article deals with the problem of applying the mechanism of risk-based management of transport processes in railway transport to identify and prevent threats to transport security of a terrorist nature. Based on the consideration of methods for assessing the likelihood of a risk situation, it is proposed to use a method for constructing a risk matrix that allows the identification of transport facilities that are potential sources of terrorist risks. As a result of the analysis of the possibility of using this method in order to minimize transport risks, a mechanism for managing atypical risks is proposed.

Keywords

railway transport, risk, risk management, terrorism, transport security, emergencies