



Критерии риска при перевозках в чрезвычайных ситуациях



Игорь МАРТЫНЮК
Igor V. MARTINIUK

Анатолий ШЕВЧЕНКО
Anatoly I. SHEVCHENKO



Мартынюк Игорь Владимирович — кандидат технических наук, директор научно-исследовательского и испытательного центра «Криотрансэнерго» Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС), Ростов-на-Дону, Россия.

Шевченко Анатолий Иванович — кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности движения, экологии и охраны труда Российского университета транспорта (МИИТ), Москва, Россия.

Risk Criteria during Transportation Process in Emergency Situations

(текст статьи на англ. яз. —
English of the article — p. 217)

В статье излагаются современные подходы к обеспечению устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, даётся оценка существующей системе относительно её способности противостоять внешним и внутренним дестабилизирующим факторам, отвечать критериям рисков. Особое внимание уделено устойчивости перевозочного процесса в условиях нештатных и чрезвычайных ситуаций, риски которых в последние годы возрастают. При этом идёт речь не только о сохранении технических и иных параметров на заданном уровне, но и в течение заданного периода времени, и с учётом сложного в управлении человеческого фактора.

Ключевые слова: транспорт, безопасность, устойчивость, перевозочный процесс, риски, чрезвычайные ситуации, надёжность, дестабилизирующие факторы.

Безопасность перевозок в чрезвычайных ситуациях (ЧС) характеризует состояние защищённости людей, материальных ценностей, окружающей среды при наличии опасных факторов. Устойчивость перевозочного процесса — интегральный параметр, показывающий уровень безопасности перевозок. Безопасность и устойчивость перевозок в ЧС — взаимосвязанные параметры. Высокая безопасность невозможна без высокой устойчивости и наоборот.

1.

Под устойчивостью перевозочного процесса как совокупности организационно и технологически взаимосвязанных операций, выполняемых при подготовке, осуществлении и завершении перевозки пассажиров, грузов, багажа и грузобагажа, понимается его способность противостоять внешним и внутренним дестабилизирующим факторам, сохраняя при этом основные параметры (объём перевозок, пропускную способность — для участка железной дороги) на заданном уровне.

Соотношение критериев устойчивости и уязвимости перевозочного процесса

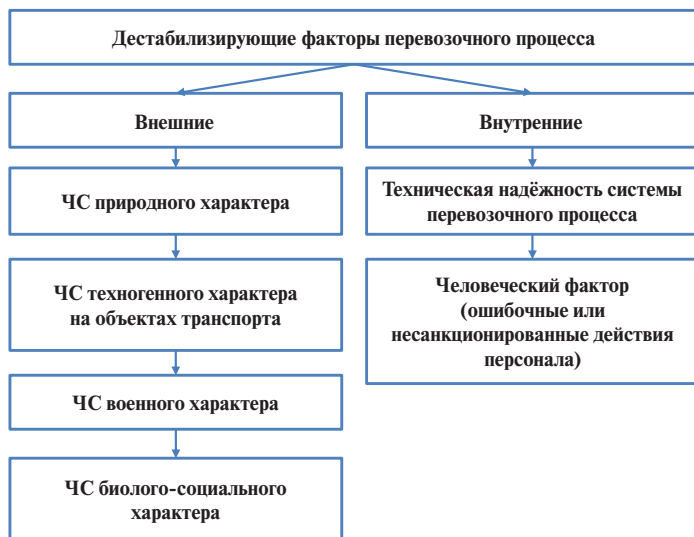


Рис. 1. Дестабилизирующие факторы перевозочного процесса.

в условиях ЧС: высокая/слабая; достаточная/средняя; низкая/высокая.

Основные внешние и внутренние дестабилизирующие факторы перевозочного процесса показаны на рис. 1.

Для каждого фактора — свои риски, рассчитываемые по формуле: $R = P \cdot U$, где P — вероятность наступления неблагоприятного события (ЧС), U — математическое ожидание ущерба от этого события.

Для каждой железной дороги и для каждого её отдельного участка фиксируемые параметры будут различными. Они могут существенно различаться по количественным характеристикам. Поскольку точный расчёт дифференциальных (по каждому фактору риска) и интегральных значений P и U для каждого участка железной дороги с отражением результатов на «картах рисков» или в табличном виде на сегодняшний день является проблематичным (хотя попытки в этом направлении делались), а статистический метод даёт значительный разброс значений параметров, оценка перевозочного процесса по критериям рисков более целесообразна и приемлема для уровня ОАО «РЖД». На корпоративном уровне (масштабе) неточность значений P и U компенсируется большими масштабами перевозочного процесса.

По мнению члена-корреспондента РАН, председателя научного совета при Межгосударственном совете СНГ по чрезвычайным ситуациям Н. А. Махутова, техногенные риски сегодня нарастают

быстрее, чем мы успеваем на них реагировать и предотвращать. Сложность технических средств, их интеллектуальность растут гораздо быстрее, чем культура их обслуживания. Для предотвращения техногенных рисков важно, чтобы системы защиты на объектах повышенной опасности были не только автоматизированными, технологически надёжными, но и минимально зависимыми от ошибок и несанкционированных действий персонала.

В течение последних 100 лет, и особенно во второй половине XX—начале XXI века, риски возникновения ЧС природного, техногенного, биолого-социального и военного характера крайне возросли. Территория Европы (включая часть России до Урала) перенасыщена опасными объектами: более 700 действующих реакторов АЭС, сотни химически опасных производств в земле и над землёй, трубопроводы, линии электропередач, терминалы для хранения нефтепродуктов, элементы транспортной инфраструктуры и иные критически значимые для систем жизнеобеспечения сооружения. Все они могут легко стать объектами террористических атак, в том числе «бесконтактным методом» — несанкционированным вмешательством в системы управления. Ни сейчас, ни в обозримой перспективе люди не будут способны сдерживать риски возникновения ЧС на приемлемом уровне.

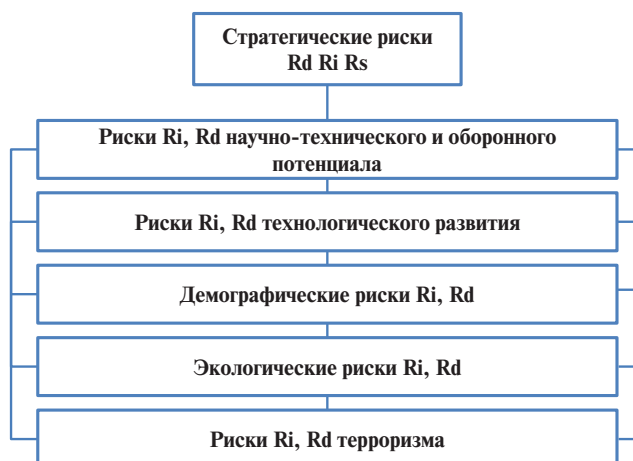
А ведь есть ещё и угрозы биологической безопасности. Биологическая безопасность предполагает предотвращение ущерба



Рис. 2. Система стратегических рисков.



Рис. 3. Структура взаимовлияния стратегических рисков.



и достижение защищённости личности, общества и государства от потенциальных и реальных биологических угроз. В последние десятки лет в мире и России отмечаются эпидемические вспышки различных опасных инфекционных заболеваний от гриппа различных модификаций до «лихорадки Зика», то и дело находятся охотники, провоцирующие внимание к теме биологической войны.

ЧС, связанные с ядерно- и радиационно-опасными объектами (включая компоненты ядерного оружия), ядерными материалами, радиоактивными веществами и отходами, источниками ионизирующих излучений, вследствие их особой разрушительной силы и долговременных негатив-

ных последствий представляют собой одну из наиболее серьёзных угроз национальной безопасности и устойчивому функционированию транспорта. Заметим при этом: железнодорожный транспорт может являться перевозчиком ядерных материалов (ЯМ) и радиоактивных веществ (РВ), поэтому вопросы их транспортировки по понятным причинам попадают в зону его ответственности.

2.

Анализ угроз национальной безопасности показывает, что они становятся многофакторными, взаимно влияют друг на друга, приобретают всесторонний характер и требуют для своей локализации и нейтра-

лизации особого подхода. Россия стоит перед необходимостью формирования долгосрочной, комплексной, научно обоснованной и достаточно финансово обеспеченной стратегии. Соответственно наиболее перспективным представляется управление национальной безопасностью по критериям стратегических рисков.

Под стратегическими понимаются те риски, которые в своей совокупности затрагивают жизнеобеспечение страны, её народа и каждого гражданина в отдельности. Стратегические риски можно условно разделить на три категории: дифференцированные риски (в отдельных сферах деятельности) R_d ; интегральные риски как сумма дифференцированных рисков (в смежных областях деятельности) R_i ; системные риски R_s как сумма интегральных рисков.

Система стратегических рисков показана на рис. 2, а структура их взаимовлияния — на рис. 3.

Сами системные риски R_s можно выразить как произведение вероятности возникновения неблагоприятных, кризисных и катастрофических явлений P_s во всех сферах деятельности государства на математические ожидания связанных с ними ущербов U_s : $\rightarrow R_s = P_s U_s$.

Анализ системных рисков допустимо проводить с разделением вероятностей ЧС и ущербов от них по трём областям (сферам): P_n и U_n — население; P_t и U_t — техносфера; P_o и U_o — окружающая среда.

Если такое разделение выполнить, то дальнейшую структуризацию и анализ рисков можно вести с использованием характеризующих их выражений для вероятностей и ущербов:

$$P_s = P_{ps} (P_n, P_t, P_o);$$

$$U_s = U_{us} (U_n, U_t, U_o).$$

Особенностью нынешних дифференцированных и интегральных стратегических рисков является устойчивая тенденция к росту риска возникновения чрезвычайных ситуаций глобального и национального масштаба (уровня). Это объясняется тем, что в современном мире накоплено очень много оружия и боеприпасов, в том числе — оружия массового уничтожения. Кроме того, территории промышленно развитых государств перенасыщены опасными производственными объектами, системы обес-

печения безопасности которых становятся всё сложнее и дороже, не отвечая в полной мере жёстким требованиям.

3.

В Германии и Франции практикуется подход к управлению устойчивостью перевозочного процесса на железнодорожном транспорте с учётом так называемой «Пирамиды устойчивости».

Устойчивость технических средств или технологических процессов, здесь логика европейцев совпадает с нашей, есть способность противостоять внешним и внутренним дестабилизирующим факторам, поддерживая и восстанавливая при этом параметры своего функционирования на заданном уровне.

Надёжность технических средств или технологических процессов есть их способность противостоять внешним и внутренним дестабилизирующим факторам, поддерживая и восстанавливая при этом параметры своего функционирования на заданном уровне и — следует добавление — в течение заданного периода времени.

Устойчивость, так надо понимать, отражает интегральный (итоговый) критерий (показатель) надёжности технических средств или технологических процессов. Она опирается на надёжность трёх элементов: люди (персонал с высоким уровнем компетенций, представляющим систему теоретических знаний, комплекс практических навыков и способности действовать в условиях ЧС); техника (долгосрочная качественная надёжность); технические регламенты, определяющие порядок использования техники и действий персонала, обеспечивающие их безопасное функционирование и уровни рисков нарушений не выше заданных (приемлемых, гарантированных).

На российском железнодорожном транспорте повышение уровня компетенций персонала холдинга «РЖД» осуществляется с применением постоянно развивающейся и совершенствующейся системы КАСКОР (комплексная автоматизированная система контроля и оценки ресурсов). Преемственный рост уровня надёжности технических средств реализуется в рамках инвестиционной программы



повышения безопасности движения. Совершенствование правил и технических регламентов производится в общей системе менеджмента безопасности движения (СМБД). Конечной целью реализации принципов СМБД становится повышение культуры безопасности производства, основанной на понимании всей тяжести возможных последствий при нарушении установленных требований.

Устойчивость — важнейший параметр динамических процессов сложных систем, состоящих из многих элементов. Для управления устойчивостью сложных и крупных по масштабам систем, в том числе и имеющих отношение к устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, наиболее подходит система риск-менеджмента, о которой сказано выше. Для управления отдельными техническими элементами системы не исключены и даже необходимы другие способы корректирующего контроля за устойчивой надёжностью — в форме мониторинга технического состояния деталей, узлов, инженерных сооружений.

Под действием внешних сил элементы машин и конструкций изменяют свои первоначальные геометрию и размеры. Как правило, такие изменения невелики, но в ряде случаев могут препятствовать нормальной работе. Умение определять деформации, их допустимые величины имеет немалое значение при проектировании и расчёте нагрузок. Рассмотрение деформаций необходимо, в частности, для выяснения закона распределения напряжений в элементах конструкций, при решении статически неопределимых задач, оценке работоспособности по условиям прочности.

Для постоянного и непрерывного контроля технических параметров элементов перевозочного процесса, выявления их предаварийного и аварийного состояния на первом этапе должна быть создана надёжная система мониторинга. И эта задача в ОАО «РЖД» решается в рамках долгосрочной инвестиционной программы повышения безопасности движения.

ВЫВОДЫ

1. Применение предлагаемой методологии оценки и прогноза состояния перевозочного процесса позволит перейти на регулирование уровня безопасности движения по единой системе дифференцированных и интегральных рисков.

2. С учётом возрастания риска и соответственно доли в общем материальном ущербе от ЧС отдельных технических средств оценке и прогнозу их надёжности должно уделяться не меньшее внимание, чем системным сбоям и нарушениям. Можно иметь исправным целый грузовой или пассажирский состав, но из-за поломки всего одной детали одного вагона в итоге получить масштабное крушение с миллионным ущербом.

3. Выработка управляющих решений в такой сложной области, как устойчивость перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, должна носить комплексный и всесторонний характер, гармонизированный не только с требованиями обеспечения безопасности движения, правилами перевозок, но и с экологическими требованиями.

4. В целях снижения рисков нештатных и чрезвычайных ситуаций целесообразно применять методы риск-менеджмента, своевременно готовить персонал к работе с новой техникой, сетевыми технологиями, поднимать уровень компетенций специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Постановление правительства Российской Федерации от 21.05.2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54505—2011. Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте.
5. Шевченко А. И. Повышение устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в условиях чрезвычайных ситуаций / Дис... канд. техн. наук. — М., 2008. — 150 с.
6. Мартынюк И. В. О разработке принципов и методов прогнозной оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // Наука и техника транспорта. — 2006. — № 3. — С. 23. ●

Координаты авторов: **Мартынюк И. В.** — mnv_kte@rgups.ru, **Шевченко А. И.** — sai@raps.edu.ru.

Статья поступила в редакцию 12.03.2018, принята к публикации 25.03.2018.