

Интегрированная система управления рисками



Анастасия КОПЫЛОВА

Anastasia V. KOPYLOVA

Копылова Анастасия Витальевна — аспирант кафедры «Машиноведение, проектирование, стандартизация и сертификация» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.

В рамках предложенной темы автор подтверждает актуальность создания системы управления рисками на железнодорожном транспорте. При этом речь идет о моделировании процессов с использованием апробированных управленческих методов. Приоритет в статье отдается системе управления рисками на основе интеграции международных стандартов ISO 31000:2009 и IEC 622+8:2002 (RAMS). Ее представление сопровождается описанием методов оценки риска и их соответствия этапам жизненного цикла железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: управление рисками, надежность, безопасность, жизненный цикл, железнодорожный транспорт, подвижной состав, технический регламент, международные стандарты.

Развитие международной стандартизации в области управления рисками свидетельствует о серьезном внимании ведущих мировых держав к проблемам оценки уровня риска и его прогнозирования. Такие стандарты, как ISO 31000 «Риск-менеджмент. Принципы и рекомендации» и ISO 31010 «Риск-менеджмент. Методы риск-менеджмента», предлагают универсальные подходы для различных сфер деятельности. Стандарт ISO 31010:2009 обеспечивает систему управления рисками разнообразием методов их оценки и даёт им чёткую классификацию. Наличие международных стандартов и методик создаёт необходимое правовое поле при выборе средств, которыми поддерживается качественная, надежная эксплуатация транспортной техники.

Федеральный закон «О техническом регулировании» [1] требует оценивать риски с учётом тяжести последствий применительно к сферам деятельности, связанным с обеспечением безопасности. Подобные требования выражаются в таких отраслевых документах, как технический регламент Таможенного союза «О безопасности железнодорожного

подвижного состава» ТР ТС-001-2011 [2]. Однако в этом регламенте речь идет об элементах подвижного состава исключительно на этапах проектирования и производства, в то время как международные стандарты призывают оценивать риски на всех этапах жизненного цикла технических систем.

Жизненный цикл объектов железнодорожного транспорта описан в международном стандарте IEC 62278:2002 «Железные дороги. Технические условия и демонстрация надёжности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS)». Из него следует, что принципы обеспечения безопасности должны основываться на сведениях о всех возможных опасных состояниях в системе, при всех режимах эксплуатации, технического обслуживания, а также на показателях каждого опасного состояния, тяжести его последствий [3].

Требования RAMS к жизненному циклу железнодорожных объектов в России стали применяться только с 2012 года в виде комплекса стандартов «Управление ресурсами, рисками и надёжностью на этапах жизненного цикла (УРПАН)» [4]. Если RAMS предполагает наличие на предприятиях железнодорожного транспорта уже внедренных и налаженных процессов управления качеством и рисками в соответствии с международными стандартами, то УРПАН акцентирует внимание на построении системы управления.

УРПАН даёт схожее с RAMS описание жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта, имея в виду прежде всего возможность производить оценку риска повторно на нескольких этапах и в завершение каждого из них приводить требования к видам верификации, необходимым для сопоставления целей и результатов. При этом любое несоответствие не исключает повторных работ на предыдущих этапах, а если же вернуться туда уже невозможно из-за находящегося в эксплуатации объекта, то риски возрастают и нужен метод их оценки, обеспечивающий низкую степень неопределённости.

Поскольку требования RAMS в России стали применяться недавно, большая

часть подвижного состава проходила процедуру оценки риска не на всех этапах жизненного цикла. В связи с чем на железнодорожном транспорте актуализировалась задача комплексного подхода к управлению рисками, включающего совместное применение таких международных стандартов, как ISO 9001:2008; ISO 31000:2009; RAMS и IRIS.

С целью моделирования процесса управления рисками, основанного на требованиях международных стандартов ISO 31000:2009 и RAMS, была разработана интегрированная система, представленная на рис. 1. Она предполагает оценку риска на всех этапах жизненного цикла подвижного состава, в том числе: определение концепции, описание системы и технических условий, анализ риска, требования к системе, распределение требований, конструирование и реализация, производство, установка/монтаж, аттестация системы, приёмка, эксплуатация, техническое обслуживание, утилизация.

Входными данными процесса управления рисками являются коммуникации/консультации и первый этап жизненного цикла по RAMS — определение концепции. Коммуникации и консультации осуществляются со всеми заинтересованными сторонами на всех стадиях, имея в виду идентификацию и документирование видения этими сторонами оцениваемого процесса. Определение концепции включает в себя: регламентацию управления проектом, выделение области применения и целей, проверку связи проекта с безопасностью, анализ финансирования [3].

Началом процесса управления риском становится определение оценочных критериев с учетом внешнего и внутреннего контекстов. Первый контекст — внешняя среда, в которой организация стремится достигнуть своих целей. Здесь можно подразумевать разные сферы: социальную и культурную, политическую, законодательную, технологическую, экономическую и конкурентную среду [5]. Второй контекст — это внутренняя среда организации, которая способна влиять на процесс управления риском. К внутреннему контексту, кстати, относится



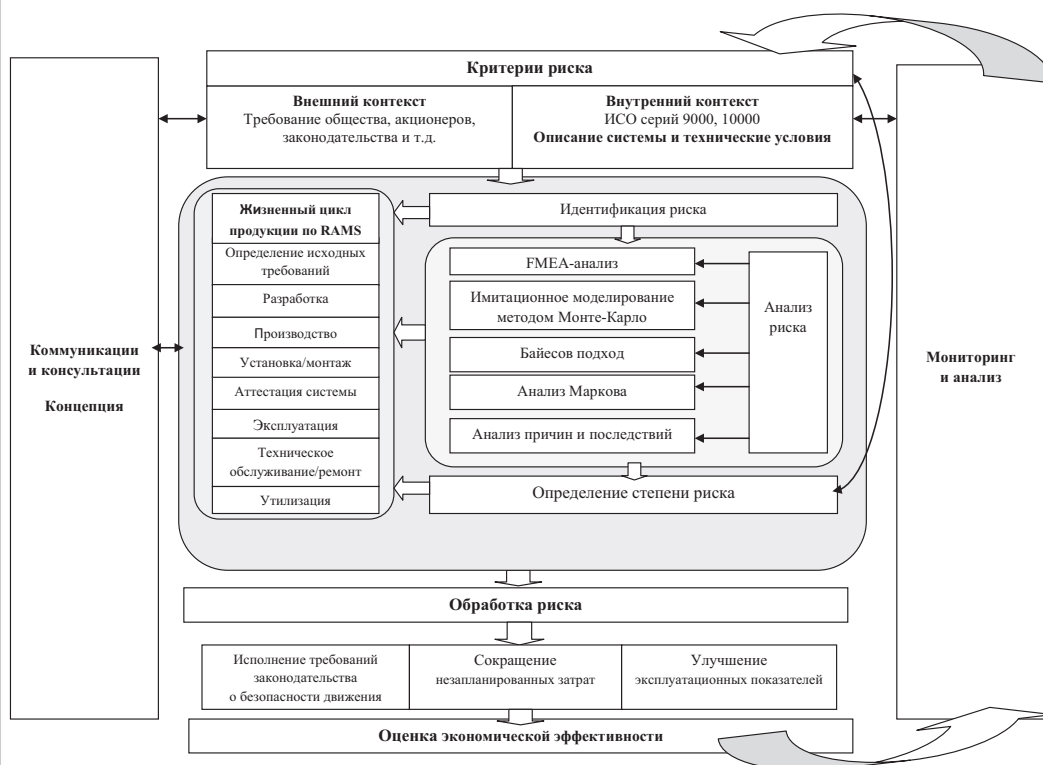


Рис. 1. Система управления рисками на основе интеграции стандартов ISO 31000:2009 и RAMS.

и второй этап жизненного цикла подвижного состава по RAMS – описание системы и технических условий, когда в том числе закладываются критерии оценки риска.

Следующим этапом управления является анализ риска, представляющий собой всеобщий процесс идентификации и оценки степени угроз. В первую очередь организация должна определить источник риска, области его влияния, рисковые случаи, их причины, а также потенциальные последствия, то есть идентифицировать риск для каждого этапа жизненного цикла. Их классификацию и соответствие заявленным требованиям можно определить с помощью стандарта ISO 31010 «Риск-менеджмент. Методы риск-менеджмента».

Поскольку управление рисками на железнодорожном транспорте связано с безопасностью движения, то среди методов их оценки следует выделить те, которые обеспечивают высокую результативность и низкую степень неопределённости. Учитывая это, из таблицы «Параметры выбора методик оценки риска» стандарта ISO/IEC 31010:2009 для

анализа были выбраны метод Монте-Карло, метод Маркова и Байесовы сети. Сюда же целесообразно включить FMEA-анализ и метод анализа причин и последствий, который представляет собой совокупность дерева неисправностей и дерева событий.

Метод Маркова берется, когда будущее состояние системы зависит только от ее текущего состояния. В этом случае используют диаграмму состояний и переходов, графически представляющую функционирование системы и позволяющую отразить порядок, в котором происходят многократные отказы.

Главным преимуществом марковского анализа считается возможность моделирования стратегии технического обслуживания, в том числе и приоритетов восстановления [6]. В рамках RAMS он подходит для расчета готовности и ремонтпригодности систем, которые могут находиться в различных состояниях, к примеру, «исправном» и «неисправном», а также учитывает переходы между двумя этими состояниями во времени [7].

Метод применим для оценки рисков на таких этапах жизненного цикла под-

вижного состава, как установка/монтаж и техническое обслуживание/ремонт. Для этапа эксплуатации он неудобен ввиду того, что предполагает значительное количество допущений и не учитывает взаимовлияния отказов между узлами.

Причинно-следственный анализ представляет собой сочетание дерева событий и дерева отказов. Он даёт схематическое описание последовательности выхода из строя системы, вероятностную оценку возможных последствий, обладает преимуществами «дерева» неисправностей при отображении последовательности отказов и обеспечении полного их понимания на системном уровне.

При построении метода устанавливаются критическое событие, которое выступает конечным событием дерева отказов и исходным событием дерева событий. Далее применяется стандартная процедура построения дерева отказов для исходного события. Определяется порядок, в котором рассматриваются состояния, а в завершение выстраиваются возможные последствия в зависимости от различных состояний. Метод демонстрирует качественную визуализацию процесса, однако вычисление вероятностей не предполагает учёта взаимосвязей между выделенными узлами системы и учёта значимости событий.

Имитационное моделирование *методом Монте-Карло* применяется с целью распределения неопределённости на аналитические модели. Метод, как известно, предполагает использование в виде входных данных случайные переменные и проведение некоторого количества имитаций с выборочным формированием данных для получения искомого результата. Требуемый уровень точности достигается обычно, когда совершается около 10000 имитаций. На основе вычислений можно определить вероятности отказа системы при различном наборе элементов с различной надёжностью.

Метод Монте-Карло обладает такими преимуществами, как возможность совместного использования вероятностной и экспертной оценок и вычисления вероятности с учётом значимости событий. Соответственно он подходит для оценки

риска при определении исходных данных и разработке подвижного состава. Для этапа эксплуатации подвижного состава метод не подходит, поскольку в нём некорректно учитываются события низкой вероятности, но влекущие за собой серьёзные последствия.

FMEA-анализ проводят с целью определения последовательности возникновения отказов и их влияния на систему в целом. Процесс анализа включает:

1. Определение целей исследования.
2. Формирование группы экспертов.
3. Представление системы, подвергаемой исследованию.
4. Разложение системы на составляющие.
5. Определение функций каждой составляющей системы.
6. Определение баллов значимости, возникновения и обнаружения для каждой составляющей системы.
7. Установление граничного приоритетного числа рисков.
8. Организация корректирующих и предупреждающих мероприятий.

Первые пять этапов построения метода являются подготовительными и должны гарантировать, что результат исследования будет адекватным. Описание каждого вида дефекта заносится в протокол анализа видов, причин и последствий отказов, составляемый в соответствии с приложением А стандарта ГОСТ Р 51814.2-2001. На шестом этапе с помощью экспертов устанавливают шкалы баллов значимости (S), возникновения (O) и обнаружения (D). Баллы S и O изменяются от 1 (для наименее значимых по ущербу отказов) до 10 (для наиболее значимых по ущербу отказов). Балл D, напротив, изменяется от 10 (для практически не обнаруживаемых отказов) до 1 (для достоверно обнаруживаемых отказов). После получения экспертных оценок S, O, D вычисляют приоритетное число рисков:

$$ПЧР = S \cdot O \cdot D.$$

Каждое ПЧР может иметь значения от 1 до 1000. Для приоритетного числа рисков установлена критическая граница (ПЧР_{гр}) в пределах от 100 до 125. Для объектов, связанных с безопасностью, значение ПЧР_{гр} меньше 100.





FMEA-анализ используется для оценки риска на этапах разработки, производства и эксплуатации. Он лёгок в применении и выдает итоговый материал в удобной для восприятия форме. Среди его недостатков — отсутствие возможности моделировать результаты исследований при заданных условиях.

Байесов подход к оценке риска получил распространение в медицине и военной промышленности, так как позволяет предугадать неблагоприятные события при установленных условиях. Отличительной его особенностью является то, что он объединяет в себе вероятностную и экспертную оценки и тем самым позволяет определить достоверный результат даже при нехватке исходных данных. Метод предполагает построение графа так называемой байесовой сети, в которой устанавливаются взаимосвязи между элементами рассматриваемой системы.

Байесов подход позволяет спрогнозировать риск отказа подвижного состава железнодорожного транспорта, что делает метод незаменимым на таких этапах жизненного цикла, как эксплуатация и техническое обслуживание/ремонт.

Следующим этапом системы управления является обработка риска, которая предполагает принятие решений о его допустимости и оценку эффективности проведенного анализа. Должна быть четко определена экономическая целесообразность уменьшения степени риска, в том числе путем сопоставления с величиной затрат на его устранение. Система управления рисками обязана приносить компании прибыль за счет снижения дорогостоящих несоответствий. Однако итоговое решение всегда следует принимать в пользу обеспечения безопасности.

Результаты мониторинга и анализа должны быть зафиксированы и донесены до сведения внешних и внутренних заинтересованных сторон, а также используются как входные данные процесса управления риском [5].

Применение подобных моделей управления рисками позволит организациям железнодорожного транспорта:

- выполнять требования законодательства о безопасности движения;

- сократить незапланированные затраты;

- улучшить эксплуатационные показатели.

Использование RAMS как стандарта, сфокусированного на обеспечении качества функционирования и предоставления услуг, в комбинации со специализированным стандартом по управлению рисками ISO 31000:2009 способствует утверждению интегрированного подхода, отвечающего условиям железнодорожного транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» — 52 с. Электронный ресурс http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/a0a4b580455e4860ae96bfe4dffd2ca/FZ_27.12.2002_184.pdf?MOD=AJPERES. Доступ 18.11.2014.

2. ТР ТС — 001—2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (утв. Комиссией Таможенного союза (от 18 ноября 2010 года № 710) — 66 с. Электронный ресурс http://www.tsouz.ru/KTS/KTS29/Documents/P_710_9.pdf. Доступ 18.11.2014.

3. IEC 62278: 2002. Railway applications — the specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) — 162 p. Электронный ресурс <http://www.vniiki.ru/document/3642099.aspx>. Доступ 18.11.2014.

4. IEC 62278:2002. Railway applications — Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) (IDT) (Неутвержденный проект национального стандарта Российской Федерации IEC 62278: 2002 — Железные дороги. Технические условия и демонстрация надёжности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS)) на русском языке. Электронный ресурс <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fszd.rzd.ru%2Fdbmm%2Fdownload%3Fv%3D3%26load%3Dy%26col%3D121%26id%3D80162&ei=O-NPVKDCIaHVygPN7oLYDA&usq=AFQjCNEfj6GeePOMb1k1EbAl7PcJaejMA&bvm=bv.78597519,d.bGQ&cad=rjt>. Доступ 18.11.2014.

4. СТО РЖД 1.02.030—2010 «Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УПРАН). Политика обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности объектов железнодорожного транспорта». — 35 с.

5. ГОСТ Р ИСО 31000—2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» — 28 с. Электронный ресурс <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=1&year=2012&search=%D0%B8%D1%81%D0%BE%2031000&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=171333>. Доступ 18.11.2014.

6. ГОСТ Р 51901.15—2005 «Менеджмент риска. Применение марковских методов». — 15 с.

7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска. — 74 с. Электронный ресурс <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=4&month=10&year=2012&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=171417>. Доступ 18.11.2014. ●