

Методология анализа риска технологической железнодорожной радиосвязи

В. В. Шматченко

*Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I*

vshmat45@mail.ru

П. Н. Ерлыков

*Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I*

petrerlikov@mail.ru

Ю. Я. Меремсон

*Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I*

meremson@list.ru

Аннотация. В статье рассматривается методология анализа риска технологической железнодорожной радиосвязи. Описана общая методика анализа риска. Далее, показана методика анализа риска для систем симплексной аналоговой радиосвязи и для дуплексных цифровых систем технологической радиосвязи. Показано, как снизить риски при использовании в цифровых системах технологической радиосвязи не только функции передачи речи, но и передачи данных.

Ключевые слова: анализ риска, цифровые системы технологической радиосвязи, технологическая железнодорожная радиосвязь, опасные события, отказы

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

При создании любой железнодорожной системы требуется обеспечить её гарантированность. Для обеспечения гарантированности необходимо предусмотреть использование таких мер, которые обнаруживают источники опасных факторов и предотвращают их появление при создании системы при её эксплуатации и обслуживании. [1]

Эти меры могут представлять собой комбинацию следующих основных подходов:

- предотвращение – снижение вероятности появления отказа;
- защита – снижение тяжести последствий от появления отказа.

Оба подхода основаны на понятии риска и очень важно, чтобы стратегия формирования и применения таких подходов нашла своё практическое подтверждение и признание, особенно при создании и использовании многоуровневых систем железнодорожного управления. [2, 3].

Смысловое содержание понятия «риск» является комбинацией двух составляющих:

- вероятность или частота повторения отказа или комбинации отказов, выражающихся действием опасных факторов, и;
- результат действия опасных факторов.

II. МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА РИСКА

Анализ риска должен выполняться и документироваться на каждом этапе жизненного цикла системы специалистами, ответственными за безопасность на данном цикле. Эти работы обязательно должны быть увязаны с работами по обеспечению качества железнодорожных перевозок. Отчётный документ должен, как минимум, содержать следующее:

- описание методологии анализа риска;
- предположения, ограничения и обоснование применимости методологии;
- результаты анализа действия опасных факторов;
- результаты оценки риска и уровни их правдоподобия;
- результаты сравнительных исследований;
- использованные данные, их источники и уровни правдоподобия;
- ссылки на имеющие силу документы и стандарты, в том числе документы системы качества.

Перечень событий, численные значения вероятностей, соответствующих тому или иному классу, нумерация классов определяются разработчиками системы совместно со специалистами железной дороги, исходя из специфики конкретной системы и её применения. При этом в основе решения о приемлемости риска лежит один из общепринятых в мировой инженерной практике принципов.

Приемлемость риска, связанного с безопасной железнодорожной системой, определяется специалистами Управления соответствующей железной дороги и консультативными организациями, специализирующимися в области железнодорожной безопасности и качества. При оценке приемлемости риска они исходят из критериев безопасности, установленных или ОАО «РЖД», как национальным регулирующим органом, или самой железной дорогой по согласованию ОАО «РЖД». При этом основная ответственность за оценку риска, минимизацию риска и управление риском в процессе функционирования системы должна возлагаться на Управление дороги.

В качестве существующих средств связи рассматриваются стационарные, носимые и возимые аналоговые радиостанции с частотной модуляцией, в качестве перспективных рассматриваются аналогичные средства ЦСТР (цифровые системы технологической радиосвязи).

Существующие аналоговые средства системы станционной и поездной радиосвязи, хотя и обладают высокой надёжностью, не обеспечивают того уровня безопасности, который позволил бы исключить несчастные случаи с работниками, т. е. в конечном счёте, не обладают достаточной гарантоспособностью. Причиной этого является неполное соответствие возможностей существующих радиосредств тем требованиям по безопасности, которые императивны для маневровой работы.

Поэтому, несмотря на высокую надёжность радиостанций, несмотря на практическое отсутствие отказов, в процессе маневровой работы всё же возникают опасные события. Для анализа рисков выбрана маневровая радиосвязь, т. к. она предъявляет наиболее жесткие требования (требования «открытого канала»).

Для оценки вероятного воздействия опасного отказа или события в работе [4] была сформирована матрица «частота опасного события – последствия». На основании этой матрицы были выделены самые опасные категории: недопустимого риска и нежелательного риска.

В категорию недопустимого риска (т. е. риска, который должен быть снижен безусловно) отнесены следующие события:

- перерывы в радиосвязи при переключении вызывающего абонента с приёма на передачу;
- перерывы в радиосвязи при работе вызываемого абонента на передачу;
- перерывы в радиосвязи при случайном зажатии тангенты вызывающим абонентом;
- ошибочная передача опасного распоряжения.

Жёсткий регламент переговоров и не менее жёсткий контроль выполнения регламента не позволяют полностью исключить эти риски, обусловленные, прежде всего, несовершенством используемых сегодня симплексных средств аналоговой радиосвязи.

Внедрение цифровой радиосвязи позволит практически полностью исключить эти события (кроме ошибочной передачи опасного распоряжения) и, соответственно, связанные с ними риски.

Следует отметить, что в настоящее время дуплексный режим в чистом виде не используется в ЦСТР из-за требований регламента переговоров (возможно использование только полудуплексного режима или двухчастотного симплекса).

В категорию нежелательного риска отнесены следующие события:

- перерывы в радиосвязи из-за действия естественных помех;
- перерывы в радиосвязи при экранировании принимающей или передающей радиостанции подвижным составом;

- перерывы в радиосвязи при работе в эфире абонентов других систем радиосвязи или из-за других помех технического происхождения;
- противоправные действия людей (вандализм, терроризм, хулиганство в эфире и т. д.).

Риск, связанный с этими событиями тоже может быть значительно уменьшен при использовании ЦСТР. Радиостанции ЦСТР позволяют, в отличие от используемых в настоящее время аналоговых радиосредств, вызвать, в случае необходимости, представителей служб охраны порядка.

Следует отметить, что для сопоставимости сравнения рисков при использовании двух технологий радиосвязи – симплексной аналоговой и дуплексной цифровой, были рассмотрены только функции передачи речи. Вместе с тем, большой потенциал повышения безопасности и, соответственно, повышения гарантоспособности системы управления перевозками, может быть задействован при использовании имеющихся в ЦСТР функций передачи данных. Эти функции могут быть с большой эффективностью использованы при создании комплексной системы безопасности.

В настоящее время передача данных в ЦСТР используется исключительно для определения местоположения высокоскоростных поездов. Первоначально были использованы ЦСТР TETRA на поезде «Сапсан» и ЦСТР GSM-R на поезде «Аллегро». В настоящее время, в условиях санкций планируется переход на ЦСТР DMR, и в перспективе, с учётом опыта КНР, на ЦСТР LTE-R.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Качественный анализ риска, который имеет место при проведении маневровых работ с использованием аналоговой симплексной радиосвязи и ЦСТР показал следующее:

- Применение средств аналоговой симплексной радиосвязи характеризуется высоким уровнем рисков из-за перерывов в радиосвязи, несмотря на жёсткий регламент переговоров и контроль его исполнения.
- Применение функций передачи речи ЦСТР позволяет полностью исключить перерывы в радиосвязи и перевести связанные с этими перерывами опасные события, отличающиеся высокой частотой повторения, в категорию невозможных событий.
- Использование статистических данных по происшестввиям, несчастным случаям и опасным ситуациям, вызванным применением аналоговой симплексной радиосвязи, позволит не только получить количественные оценки снижения риска, но и оценить степень предотвращаемого ущерба при внедрении ЦСТР в технологические процессы железнодорожного транспорта.
- Дальнейшее повышение безопасности и эффективности возможно при использовании функций передачи данных ЦСТР для создания комплексных систем безопасности.
- Для исключения передачи ложной команды, эти команды должны дублироваться по каналам связи, имеющим разную физическую основу для

исключения систематической ошибки в передающей аппаратуре.

- Проблема перерыва в радиосвязи при экранировании принимающей или передающей радиостанции подвижным составом может быть решена посредством установки пассивных ретрансляторов в междупутьях на осветительных мачтах.
- Некоторые функции ЦСТР, например, приоритетность вызовов по функции вызывающего абонента и прямой режим связи не согласуются с современным регламентом переговоров. Поэтому для успешного использования новых систем требуется оптимизация регламента переговоров и ПТЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] BS EN 50126-1: 1999 «Railway applications. The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). Basic requirements and generic process» («Железнодорожные приложения. Определение и подтверждение выполнения требований по надёжности, готовности и ремонтпригодности и безопасности. Основные требования и родовые процессы»). М.: ФГУП «Стандартинформ», 1999. 74 с.
- [2] UIC Project EIRENE – Functional Requirements Specification (Функциональные требования), v7 Source: GSM-R Functional Group, 17 May 2006. PSA167D005. 97 с.
- [3] Роенков Д.Н., Плеханов П.А., Яронова Н.В. Способ оценки надежности сети поездной радиосвязи // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. Т.14. №3. С. 461-470.
- [4] Анализ рисков технологической железнодорожной радиосвязи / Плеханов П.А., Шматченко В.В., Ерльков П.Н. // 68-я научно-техническая конференция, посвященная Дню радио. Труды конференции. 2013. С. 181-182.