



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

59/2025

Внедрение продвинутой цифровой инфраструктуры ADI на железных дорогах Германии

Одна из ключевых целей цифровизации железных дорог Германии (DB) состоит в повышении интенсивности движения поездов на существующей сети, которая в настоящее время ограничивается традиционными технологиями регулирования движения поездов при помощи фиксированных блок-участков. Однако для предоставления транспортных услуг высокого качества с одновременным ростом интенсивности движения поездов необходимо значительно ускорить развертывание цифровых систем на сети железных дорог. Эту цель преследует отраслевая инициатива цифровизации железных дорог Германии Digitale Schiene Deutschland (DSD).

Цифровизация железных дорог Германии осуществляется в несколько этапов. Первый – охватывает создание базовой инфраструктуры – внедрение цифровых систем микропроцессорной централизации (МПЦ), которые характеризуются:

- высоким уровнем стандартизации;
- раздельной передачей данных;
- подачей электроэнергии в напольные устройства;
- использование европейской системы управления движением поездов ETCS.

На последующих этапах предусмотрено развертывание технологий, обеспечивающих повышение пропускной способности, надежности перевозок и уровня их автоматизации. К ним относятся:

- интеллектуальная система диспетчерского управления пропускной способностью и перевозочным процессом CTMS (Capacity and Traffic Management System);
- система автоведения АТО;

бортовым устройством информации о местоположении хвоста поезда в систему ADI позволяет повысить плотность движения и пропускную способность линии. Количество напольного оборудования сводится при этом к минимуму, что способствует упрощению и повышению надежности системы, а также сокращению расходов.

При переходе к продвинутой цифровой инфраструктуре ADI функции централизации и центра радиоблокировки (RBC) системы ETCS объединяются в одну систему APS. В ней реализована базовая логика безопасности, использующая цифровые описания всех реальных элементов инфраструктуры на железнодорожной сети (таких как стрелки и переезды) и их свойств, например допустимых скоростей движения и осевой нагрузки. Эти данные хранятся в едином банке данных – цифровом регистре и используются ADI и другими системами, отвечающими, за диспетчерское управление движением поездов. В цифровом регистре в стандартном формате содержатся все необходимые топологические данные железной дороги. Применение единой информационной модели позволяет уйти от необходимости специально разрабатывать специфические проектные данные для каждой системы централизации. Требуемые проверки и функции безопасности могут выполняться в инфраструктуре ADI централизованно и независимо от конкретного реального напольного устройства.

Еще одним важным свойством ADI является геометрическая логика. Существующие системы централизации устанавливают жестко спроектированные маршруты между двумя пунктами на сети. Геометрическая логика предполагает, что поезда могут безопасно следовать по любым маршрутам из пункта А в пункт Б, причем эти статичные маршруты формируются спонтанно и индивидуально для каждого поезда.

Система ADI обследует запрашиваемый маршрут, изучая его геометрические пересечения с возможными препятствиями, определяет, свободен ли он от потенциальных опасностей, таких как другие поезда или закрытие путей, и находятся ли все причастные напольные устройства в требуемом положении. Это достигается путем отслеживания местоположения всех поездов в реальном времени и обмена данными через короткие интервалы времени, благодаря надежной работе радиоканала, реализуемого как в сети радиосвязи GSM-R, так и в перспективной сети FRMCS стандарта 5G.

На крупных железных дорогах, таких как сеть DB, внедряют новую технологию ADI поэтапно. В концепцию ADI заложена возможность перехода к новой инфраструктуре при разных уровнях оснащенности железнодорожных линий и подвижного состава.

На конечном этапе внедрения в ADI от бортовых устройств должны поступать точные данные о текущем местоположении всех поездов и их

целостности. В настоящее время лишь немногие поезда располагают таким бортовым оборудованием. На переходном этапе концепция ADI предусматривает определение местоположения поездов как по сообщениям от бортовых устройств, так и при помощи традиционных напольных устройств – систем счета осей или рельсовых цепей. Гибкое применение всей доступной информации призвано добиться в имеющихся условиях максимально возможной пропускной способности. Она будет увеличиваться по мере насыщения парка поездами с бортовыми средствами контроля целостности без внесения каких-либо изменений в проектные данные системы.

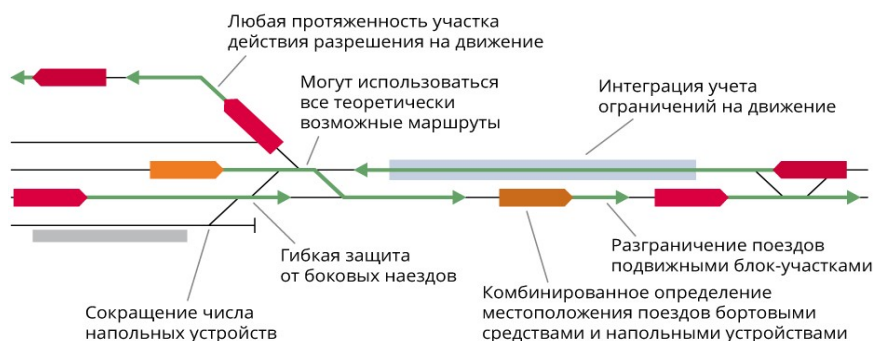


Рис. 2. Основные эксплуатационные и технические преимущества инфраструктуры ADI

Преимущества ADI (рис. 2):

- сокращение сроков реализации проектов и снижение затрат за счет применения новой базовой логики безопасности со стандартными описаниями объектов (например, стрелок) для всех других систем;
- компактная распределенная архитектура с разделением уровней оперативного управления и безопасности;
- простая и быстрая адаптация инфраструктуры ЖАТ при внесении изменений в конфигурацию напольного оборудования;
- повышение пропускной способности линий за счет применения подвижных блок-участков;
- оптимальная адаптация инфраструктуры ЖАТ к текущей эксплуатационной ситуации, повышение уровня ее гибкости и производительности за счет применения геометрической логики безопасности;
- повышение надежности вследствие сокращения количества напольного оборудования;
- улучшение эксплуатационной совместимости железнодорожной сети на европейском уровне.

В настоящее время для опробования цифровой инфраструктуры ADI на железных дорогах Германии реализуется пилотный проект (участок Вайблинген-Шорндорф), который предусматривает интеграцию отдельных новых технологий в единый комплекс и призван продемонстрировать техническую возможность внедрения ADI и прежде всего – базовой логики

безопасности. Планируется также подтвердить повышение пропускной способности линии при переходе к подвижным блок-участкам на 20% по сравнению с традиционной сигнализацией. Срок реализации проекта – с 2024 по 2030 год.

*Источники: По материалам сайта digitale-schiene-deutschland.de (англ. яз);
zdmira.com, 02.03.2025;
habr.com, 07.03.2025.*