

Цифровые тенденции в развитии железных дорог России

О. Г. Евдокимова¹, Т. В. Крючкова²

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

¹evdokimovaog_kf@mail.ru, ²t.kruchkova@mail.ru

Аннотация. В статье выделены и рассмотрены основные направления цифровизации на железных дорогах России. Сформулированы элементы инфраструктуры, которые стремительно развиваются на пути к полной цифровизации железнодорожного комплекса, приведены примеры реализованных проектов.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, интернет вещей

I. ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация на железнодорожном транспорте связана с переходом во всех сферах экономической деятельности и управления на цифровые платформы, что соответствует национальным целям и задачам развития России, закрепленным в указах Президента Российской Федерации [1, 2] и распоряжении Правительства. [3]

Современное повышение темпов экономической жизни (в том числе в конкурентных сферах перевозок: авиасообщении, автотранспорте, водном транспорте) диктует ускорение процессов в транспортной сфере в целом. Например, согласно [4, 5] на 2023 год Министерством транспорта РФ намечен старт проекта по тестированию беспилотных грузоперевозок по трассе М-11 «Нева» [6]. Для сохранения конкурентных преимуществ железнодорожной отрасли требуется крайне широкое внедрение цифровых форматов и интернета вещей (IoT, Internet of Things), что в свою очередь является одним из стратегических направлений развития ОАО «РЖД» [7].

II. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ РОССИИ

Основные цифровые тенденции в развитии железных дорог в России обусловлены самой структурой железных дорог, целями и задачами отрасли в целом, включая в себя три основных элемента:

- техническая инфраструктура;
- диспетчерское обслуживание;
- локомотивное хозяйство (подвижной состав).

Базовым элементом является техническая инфраструктура. Внедрение цифровых технологий представляется наиболее важным именно в планировании потоков движения поездов с учетом имеющихся потребностей, ограниченных техническими возможностями железнодорожных путей как в количественном, так и в качественном отношении, включая формирование графиков движения, моделирования пассажирских маршрутов с применением новейших технологий, таких как «Цифровые двойники», «Интернет вещей», «Большие данные» (Big Data), Интеллектуальные системы (Искусственный интеллект (AI, Artificial Intelligence) / «Машинное обучение» (ML,

Machine Learning)), Распределенный реестр (Blockchain), а также квантовые коммуникации. Это позволит повысить как скорость обработки данных, так и качество результата за счет так называемой «отцифровки», т. е. включения в расчет большего числа различных факторов (получение дополнительной информации о состоянии подвижного состава, количестве локомотивов и локомотивных бригад, их скорости, грузоподъемности, наличии встречных разъездов, перегонов, погрузочно-разгрузочных возможностей, состоянии пути и так далее). Все вышеперечисленное не исключает и контроль со стороны человека, особенно на начальном этапе внедрения, для выявления наиболее очевидных и скрытых ошибок, некорректных выводов машинной обработки и повышения качества программного обеспечения.

Применение цифровых двойников станций, которые представляют собой динамические модели процессов, происходящих на реальных станциях, является одной из современных тенденций в развитии железных дорог России.



Рис. 1. Схема цифровизации железнодорожной станции

Схема цифровизации станции (рисунок) представляет собой интеграцию системы обеспечения движения поездов, автоматизированной системы управления, видеонаблюдения, а также датчиков и сенсоров интернета вещей. Результатом сбора различных объемов информации является ее обработка и анализ с формированием ключевых выводов относительно использования объектов железнодорожной системы. Для осуществления этого возможно применение технологии «Большие данные», которая позволит выявить наиболее

насуточные потребности отдельных элементов общей инфраструктуры, расставить приоритеты в очередности проведения ремонтных работ, финансирования, позволит минимизировать субъективный человеческий фактор в принятии решения о распределении ресурсов и принятии неотложных решений.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) – это глобальная инфраструктура цифровой экономики, обеспечивающая возможность доставки услуг путем соединения друг с другом датчиками и исполнительными механизмами (актуаторами) физических и виртуальных «вещей» на основе информационно коммуникационных технологий [8].

Технология IoT уже нашла прикладное применение в транспортной инфраструктуре. «Интернет вещей» на железнодорожном транспорте интегрирует такой функционал как: получение показателей посредством датчиков и сенсоров, счетчиков, видеокамер; передача собранных данных с использованием различных видов связи в центр обработки; агрегация и хранение данных; анализ, управление устройствами, обеспечение безопасности; выбор «умного» решения из сформированной базы. В частности, датчики устанавливаются для контроля состояния железнодорожного полотна, подвижного состава, стрелок, погодных условия, что в свою очередь способствует повышению безопасности перевозок.

IoT-решения для железнодорожного транспорта позволяют реализовать ряд таких проектов, как «Цифровое депо», «Доверенная среда», «Умный локомотив», «Обслуживание по состоянию», «Автоматизированная диагностика инфраструктуры и вагонов» [9].

Одним из примеров реализации применения промышленного интернета вещей, является оборудование территории около вокзала и внутри вокзальных помещений станции Ростов-Главный устройствами, позволяющими осуществлять систематическое наблюдение, контроль и обработку показателей потребления электроэнергии собственными службами и арендаторами, собирать сведения и отслеживать занятие мест на парковочной зоне.

Отдельным примером может служить уже реализованный проект Московского центрального кольца (МЦК). Уже достигнуты результаты начального уровня внедрения цифровых технологий, направленных на оценку данных о состоянии пути и обеспечение его в исправном состоянии в составе Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой. Планируется, что в дальнейшем эта система позволит перейти к обслуживанию объектов инфраструктуры, основываясь на данных об их фактическом состоянии и отказаться от плановых ремонтов, сократив расходы на содержание

Следующим элементом является цифровизация диспетчерского обслуживания. Пилотным проектом в этом направлении является комплекс цифровых систем, внедренных на станции Челябинск-Главный Южно-Уральской железной дороги, позволяющий полностью автоматизировать ее работу на основе динамической модели [10]. Следует отметить, что при внедрении компонентов «Цифровой станции» появляется возможность одновременно вести до 10 локомотивов,

что в 2,5 раза улучшает показатели по плановой и маневровой работе станции.

Особенностью Российских железных дорог является их протяженность, что указывает на трудность достижения результатов цифровизации в целом. Для достижения глобального результата, выхода на новый качественный уровень требуется внедрить достаточное количество «Цифровых станций» на всю сеть железных дорог. В первую очередь, на основных и наиболее загруженных направлениях, обеспечивающих взаимосвязанные перевозки, безопасное и бесперебойное движение в современных условиях.

Третьим элементом, наиболее трудным за счет консервативного подхода и императивных требований безопасности является развитие беспилотных локомотивов. Исходя из этих ограничений внедрение беспилотных локомотивов представляется наиболее перспективным прежде всего в сфере грузоперевозок (в виду отсутствия пассажиров) на локальных участках (где нет магистрального движения), в том числе на сортировках в виду трудоемкости и монотонности.

Согласно стандарту МЭК 62290, по уровню автоматизации (Grades of Automation, GoA) движения поездов выделяют следующие классы:

- GoA1 – класс, при котором управление осуществляет машинист, а автоматические системы используются при контроле безопасности и превенции аварий (соответствует ручному управлению);
- GoA2 – соответствует полуавтоматическому управлению поездом, при котором машинист, находящийся в кабине, отвечает за закрытие и открытие дверей, обнаружение препятствий, в том числе людей, на путях, а также может в нештатной ситуации перейти на ручной режим. Аналог – режим автоведения;
- GoA3 – автоматический режим, где в кабине присутствует машинист и контролирует движение, но только в чрезвычайной ситуации он вмешивается в управление;
- GoA4 – полностью автоматическая технология управления поездом без присутствия машиниста.

Одним из передовых примеров является станция Лужская Октябрьской железной дороги, на которой в 2017 году был внедрен «беспилотный» маневровый локомотив, который работает на сортировочной горке по строгим алгоритмам. Это указывает на уже достигнутый значительный уровень развития в сфере беспилотного движения на российских железных дорогах. Однако существуют требования ПТЭ об обязательном присутствии машиниста в кабине, которые не позволяют в полной мере внедрить полностью беспилотное управление локомотивов, даже на таком локальном участке, как сортировочная горка. На станции ведутся работы по тестированию беспилотных локомотивов, которые могли бы обслуживать парки формирования и отправления. Идет процесс по внесению изменений в нормативное регулирование беспилотных локомотивов, однако окончательный результат пока не достигнут. Следует отметить, что в сфере пассажирских перевозок в ноябре 2021 года завершилась сертификация поезда «Ласточка» по уровню автоматизации GoA3, а в 2022 году планируется получить сертификат уровня

GoA4 на полностью беспилотное движение [11] и использовать эти технологии на МЦК. Развитие цифровизации позволит расширить сферу применения беспилотного управления за счет повышения качества управления и уровня контроля, возможности осуществлять это управление из единых центров.

Примером автоматизации диспетчерского обслуживания на транспорте может служить организация авиаперевозок. В частности, диспетчерское обслуживание гражданских судов в крупных аэропортах Европы, например, в Париже. В сфере авиаперевозок цифровизация диспетчерского управления – прежде всего была связана с увеличением числа рейсов, одновременно обслуживаемых одним аэропортом. В сфере железнодорожных перевозок внедрение цифровых технологий в диспетчерском обслуживании может послужить толчком к дальнейшему развитию и увеличению скоростей и объемов перевозок в рамках имеющихся железнодорожных путей и их качества.

III. ВЫВОДЫ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

В заключение отметим, что транспортная отрасль в целом и железнодорожная в частности не может оставаться в стороне от общих процессов цифровизации. Существуют очевидные направления развития цифровых технологий на железнодорожном транспорте и позитивные примеры их внедрения, но пока в ограниченных масштабах. Дальнейшее расширение использования новейших технологий позволит, с одной стороны, повысить качество и объемы перевозок, с другой – сократить издержки и использовать высвободившиеся ресурсы для дальнейшего развития железнодорожной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Указ Президента Российской Федерации Путина В.В. от 09.05.2017 №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [2] Указ Президента Российской Федерации Путина В.В. 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/ (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [3] Распоряжения Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632р, утверждающего программу «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.consultant.ru/> (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [4] Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <https://static.government.ru/media/files> (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [5] Паспорт стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: mintrans.gov.ru/documents/8/11374 (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [6] Минтранс России приступил к реализации проекта беспилотных грузоперевозок по трассе М-11 «Нева» [Электронный ресурс], опублик. 3 Июня 2021. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/9940> (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [7] Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2019 N466-р «Об утверждении программы развития ОАО "РЖД" до 2025 года» (вместе с "Долгосрочной программой развития открытого акционерного общества "Российские железные дороги" до 2025 года") [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/>
- [8] Об утверждении концепции построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации: приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ от 29.03.2019 г. № 113 [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/6410> (Дата обращения 02.02.2022г.)
- [9] Чаркин Е.И. О реализации стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. 2020 № 2. С. 66–70.
- [10] Марков Л. Цифровизация на марше [Электронный ресурс] // Гудок, №234 (27328) от 21.12.2021, URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1590515&archive=2021.12.21>
- [11] Плетнев С. АО «НИИАС» подводит итоги Года науки и технологий» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.vniias.ru/press-centre/490-ao-niias-podvodit-itogi-goda-nauki-i-tekhnologij>