



УДК 656.21(2P37) + 06

**NEW CROSS-CUTTING DIGITAL TECHNOLOGIES
ORGANIZATIONS OF THE TRANSPORT PROCESS
НОВЫЕ СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Solop I.A./Солоп И.А.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-9900-5490

SPIN: 0000-0000-4770-2991

Solop S.A./Солоп С.А.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Chebotareva E.A./Чеботарева Е.А.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-7662-0837

SPIN: 0000-0000-7008-5142

*Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Narodnogo Opolcheniya Sq., 2, 344038
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
Ростов-на-Дону, площадь Народного Ополчения, 2, 344038*

Аннотация. В работе рассматривается программа инновационного развития холдинга «Российские железные дороги». Приводится перечень проектов, реализуемых при переходе к цифровым железным дорогам. Основные технологии, с помощью которых может быть реализована цифровая модель бизнеса компании. Рассмотрены перспективы перехода от традиционного подхода к автоматизации технологических и бизнес-процессов компании к внедрению интеллектуальных систем.

Ключевые слова: цифровые железные дороги, информационные технологии, интеллектуальные системы, интернет вещей, мобильные приложения.

В настоящее время завершена разработка комплексной программы инновационного развития холдинга «Российские железные дороги» на период 2016–2020 годов, одной из приоритетных задач которой является реализация комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» (ЦЖД). Целью проекта является обеспечение устойчивой конкурентоспособности компании на глобальном рынке транспортных и логистических услуг за счёт использования современных цифровых технологий. Ядром формирования технологий цифровой железной дороги является полная интеграция интеллектуальных коммуникационных технологий между пользователем, транспортным средством, системой управления движением и инфраструктурой, то есть формирование новых сквозных цифровых технологий организации перевозочного процесса. Первым шагом в реализации данного проекта стал проводимый департаментом информатизации анализ всех реализованных в холдинге «РЖД» IT-решений, который должен выявить узкие места в автоматизации внутренних и внешних сервисов. Ликвидация узких мест за счёт использования современных цифровых технологий позволит компании выйти на существенно иной уровень как в плане повышения эффективности внутренних процессов, так и с точки зрения клиентоориентированности [1].

Сегодня все мы живем в век информационных технологий, и развитие в



данном направлении необходимо для качественного взаимодействия «РЖД» и всех участников перевозочного процесса на рынке.

Перед холдингом стоит задача создать электронную площадку для управления всеми процессами компании в области грузовых и пассажирских перевозок, инфраструктуры, подвижного состава. Будет применено имитационное математическое моделирование. Программа предусматривает переход к цифровой модели пути как инструмента не только для отдельных участков, но и для сети в целом. Исчезнут километровые и пикетные столбики, все будет привязываться к цифровой модели, где с высокой точностью станет возможным назначать ремонтные работы.

В рамках данного проекта проводятся работы по разработке стандарта, который будет использоваться в производственной деятельности ОАО «РЖД» при внедрении инновационных малолюдных технологий на железнодорожных станциях, что в свою очередь позволит снизить риски в области безопасности перевозок.

Основными задачами являются:

- сокращение влияния человеческого фактора на состояние железнодорожного хозяйства;
- уменьшение бумажного документооборота;
- повышение надёжности и безопасности движения;
- сокращение числа работников, находящихся в зоне интенсивного движения;
- сокращение стоимости жизненного цикла железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава;
- совершенствование транспортной логистики;
- расширение международных транспортных коридоров.

Определяющим для инновационного развития в деятельности ОАО «РЖД» стало получение полной информации о пространственном положении, взаимном расположении, объёмно-плановых характеристиках объектов. Основными направлениями развития информационных технологий являются единые коммуникационные и навигационные платформы для организации грузовых перевозок, проекты по повышению надёжности и безопасности движения, внедрению малолюдных технологий и электронного документооборота, решения, обеспечивающие поддержку услуг пассажирам в режиме реального времени в любом месте, в любое время, с учетом нескольких видов транспорта, включая планирование маршрута, покупку единых билетов, разработка отказоустойчивых и защищённых от кибератак интеллектуальных систем управления, а также разработка и внедрение интеллектуальных и гибких систем управления транспортом с целью оптимизации архитектуры и операционных систем железнодорожной сети на уровне маршрута и отдельного поезда.

Цифровая железная дорога является новым этапом развития железнодорожной отрасли, в её задачи входит повышение уровня качества услуг за счёт внедрения цифровых технологий и изменения традиционной



модели ведения бизнеса. Структура цифровой железной дороги представлена на рис. 1. Привычные атрибуты железной дороги (машинист в кабине локомотива, дежурный на станции, люди, работающие на путях, светофоры, бумажные документы и многое другое) в скором будущем исчезнут или трансформируются, при этом пользоваться услугами железной дороги ее клиентам станет удобнее и комфортнее, а перечень доступных услуг будет значительно расширен.

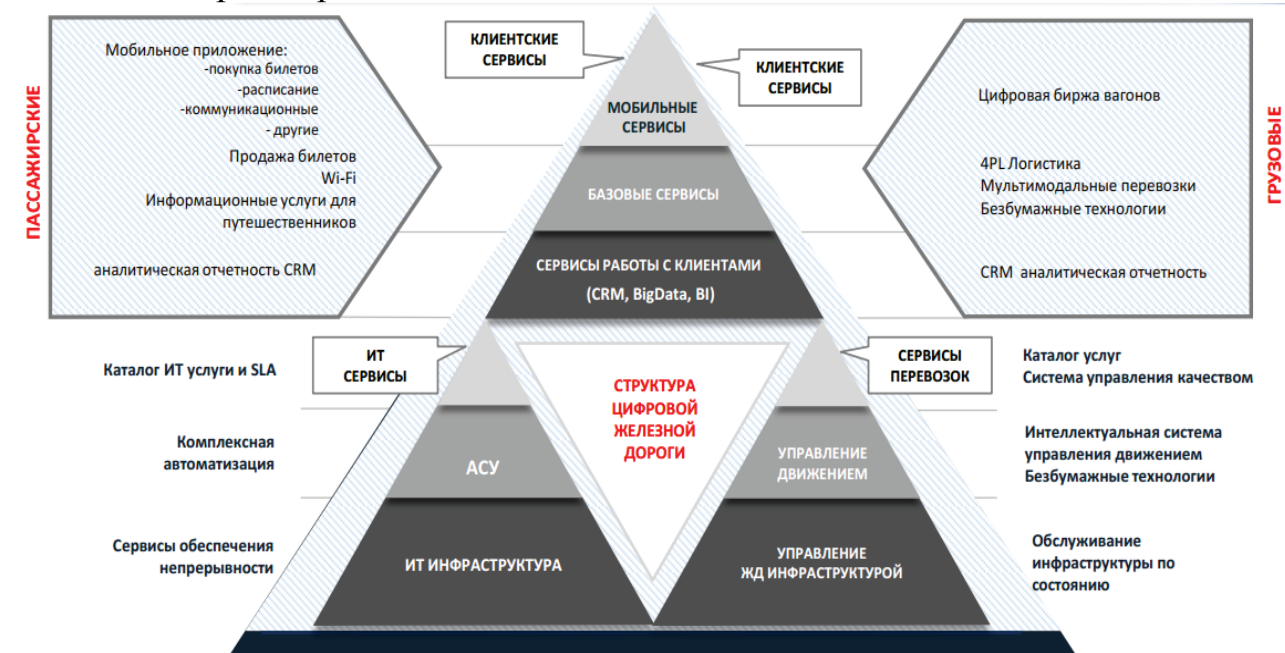


Рис. 1. Структура цифровой железной дороги

Источник: [2]

По предварительной оценке, инвестиции в проект за пять лет составят порядка 9,6 млрд. руб.

Эффект от проекта для Компании:

- сокращение количества сбоев и отказов;
- повышение удовлетворенности и лояльности пассажиров;
- снижение эксплуатационных расходов на железнодорожную инфраструктуру;
- снижение потерь от штрафов за нарушение сроков доставки грузов.

Оценка предварительных результатов пилотных внедрений цифровых технологий в ОАО «РЖД» показала отдачу 1 руб. 30 коп. на каждый вложенный рубль.

Современный клиент обладает высокими возможностями получения и распространения информации, что делает его более избирательным и требовательным. Для удержания конкурентного преимущества компаниям, оказывающим услуги, следует ориентироваться на клиента, и информационное обеспечение начинает играть ведущую роль в данной стратегии.

Основные технологии, с помощью которых может быть реализована цифровая модель бизнеса компании:

- Интернет вещей;



- Аналитика больших данных;
- Высокоскоростная сеть передачи данных
- Интеллектуальные системы;
- Мобильные приложения и сервисы

Интернет вещей – технология сбора и передачи информации о состоянии объектов без участия человека для последующей её автоматической обработки и формирования управляющих воздействий.

Размещение на объектах железнодорожной инфраструктуры датчиков, способных измерять основные параметры их работы, позволит получить устойчивый поток объективной информации об их состоянии в реальном времени. Системы точного позиционирования при этом позволяют видеть местонахождение контролируемого объекта и поддерживать цифровую модель железнодорожной инфраструктуры в актуальном состоянии.

Российские железные дороги в течение уже нескольких лет ведут разработки по интеграции спутниковых навигационных систем «ГЛОНАСС»/GPS в управляющие алгоритмы автоматизированных систем.

Применение спутниковых систем диспетчерского управления дает возможность оптимизировать работы путевой ремонтной техники «в окнах», увязав ее с управлением поездной работой и обеспечив максимальную пропускную способность железных дорог. Также, в целях повышения безопасности работы путевых бригад на объектах железнодорожной инфраструктуры необходимо обеспечить их устройствами оповещения на основе спутниковой навигации.

На Северо-Кавказской железной дороге ведется активная работа по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных, спутниковых систем управления перевозочным процессом и логистическими операциями.

В рамках проекта «Цифровая железная дорога (КНП-5)» запланированы проектно-изыскательские работы по объекту «Интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава по сортировочной станции Батайск (ППСС)».

Целью данной разработки является формирование единой межхозяйственной аппаратно-программной среды для обеспечения перехода к малолюдным технологиям в процессе технического и коммерческого приема подвижного состава на сортировочных станциях.

Для контроля потенциально опасных природно-техногенных процессов, создающих риски при эксплуатации железнодорожных путей, разрабатываются данные спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS, спутниковых систем радиолокационной съемки высокого разрешения и авиационных средств лазерного и оптико-электронного зондирования. Такая система внедрена на одном из участков Северо-Кавказской железной дороге.

Таким образом, применение Интернета вещей на железнодорожной инфраструктуре позволяет повысить количество и точность данных о фактическом ее состоянии, при этом сократив, а в некоторых случаях и полностью исключив пребывание людей на путях и в других опасных зонах. Кроме того, при помощи технологий IoT может осуществляться



автоматический контроль физического состояния машинистов поездов с применением датчиков, встроенных в наручные браслеты; контроль местонахождения и сохранности отправленного груза и багажа; контроль температурного режима рельсов; автоматический сбор данных о параметрах работы и состоянии агрегатов, узлов и механизмов тягового подвижного состава.

Информационный поток, генерируемый при внедрении технологий Интернета вещей, должен быстро и гарантированно передаваться от источника к месту обработки и затем к исполнительному механизму. Сделать это можно только при наличии высокоскоростной сети передачи данных. Это набор современных сетевых и телекоммуникационных решений, обеспечивающих передачу больших объёмов данных на высоких скоростях и с высокой надёжностью. Для решения этой задачи задействуются самые разнообразные технологии связи – GSM и спутниковые каналы связи, технологии ГЛОНАСС, WiFi, LPWAN и LTE.

Аналоговая связь заменяется на цифровую, а медные провода на оптоволокно. Необходима также модернизация устаревшего телекоммуникационного оборудования и сетевых устройств.

Высокоскоростная сеть передачи данных ОАО «РЖД» должна обеспечивать единую среду для гарантированной и безопасной передачи информации. Применяться она будет для всех бизнес-блоков:

- в части пассажироперевозок – это обеспечение бесшовной интеграции сетей WiFi на вокзалах и поездах;

- для перевозочного процесса – это дистанционное управление локомотивами, передача информации на борт движущегося состава и обеспечение работы систем спутниковой навигации и точного позиционирования;

- для железнодорожной инфраструктуры – непрерывная передача информации, необходимой для диагностики в реальном времени;

- для всех сотрудников компании – обеспечение доступности вычислительных и информационных ресурсов.

Технология обработки больших данных (Big Data) – технология, инструменты и методы скоростной обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов для выявления неочевидных связей и формирования результатов, воспринимаемых человеком.

Понятие big data связано с тремя аспектами: большим объёмом информации, ее разнообразием и необходимостью обрабатывать данные очень быстро. В качестве исходных данных для обработки могут выступать, например: интернет вещей; метеорологические данные; GPS-сигналы из транспортных средств; данные о местонахождении абонентов мобильных сетей.

Big Data – это не какой-либо определенный массив данных, а совокупность методов их обработки. Реализация Big Data (в том числе и для железнодорожной инфраструктуры) требует наличия трех элементов:

- создания единой технологической базы, содержащей разнообразные данные, получаемые с помощью Интернета вещей, а также из других



источников, например, данные о состоянии объекта, полученные от машиниста локомотива или даже от случайного пассажира;

– технология обработки данных, позволяющая очень быстро перерабатывать огромные объемы информации, в том числе и неструктурированных данных;

– математические модели, позволяющие фильтровать ложные срабатывания, просчитывать вероятности и выявлять скрытые закономерности и формировать выходные данные. Так, в информационно-управляющей системе ЦДИ с помощью Big Data будет формироваться реальный перечень событий и предсказательная диагностика (данные о вероятности отказа объектов инфраструктуры в определенный период времени).

Холдинг РЖД уже внедрил технологии Big Data совместно с компанией SAP. Данные технологии помогли сократить срок подготовки отчетности в 43,5 раза (с 14,5 часов до 20 минут), повысить точность распределения затрат в 40 раз. Также, Big Data были внедрены в процессы планирования и тарифного регулирования. Всего компанией используется более 300 систем на базе решений SAP, задействовано 4 дата-центра, а количество пользователей составило 220 000.

Кроме того, к технологии «большие данные» относится комплекс АСОУП. В его состав входит около шести тысяч программ и 150 томов технической документации. В целом комплекс АСОУП объединяет свыше 50 задач, которые функционируют в реальном режиме времени.

Сфера использования технологий больших данных обширна. Так, с помощью них можно узнать о предпочтениях клиентов, об эффективности маркетинговых кампаний или провести анализ рисков, отслеживать парк техники, учитывать расходы на топливо, проводить мониторинг заявок клиентов.

В рамках проекта Цифровой железной дороги должен произойти переход от традиционного подхода к автоматизации технологических и бизнес-процессов компании к внедрению интеллектуальных систем, т.е. систем, способных решать задачи, традиционно считающиеся творческими, систем, самообучающихся на основе имеющихся и накапливаемых знаний о предметной области.

Такие системы будут не просто предоставлять информацию человеку, ответственному за принятие решения (например, диспетчеру), но и самостоятельно вырабатывать решение, которое человек будет только верифицировать.

В качестве примеров интеллектуальных систем следует упомянуть:

– интеллектуальный электронный документооборот, при котором на смену простой передаче документов в электронном виде придет автоматическая обработка передаваемых данных в соответствии с концепцией расширенного управления ресурсами предприятия (Enhanced ERP). Например, планирование отгрузки грузоотправителем с учетом возможностей и ограничений по погрузке;

– хорошим примером внедрения технологии интеллектуальных систем



является внедрение Единой интеллектуальной системы управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ) для целей планирования и управления движением;

– другой пример – организация бесветофорного движения поездов, при котором каждый состав управляется с учетом характеристик движения идущих впереди и позади него составов.

В системе ЭТРАН возможен электронный документооборот по всем видам документов, оформляемых клиентами совместно с ОАО «РЖД». Можно также получать информацию из смежных систем (например, из Электронной Торговой Площадки Транспортных Услуг), а также на основании данных первичных документов строить сводные аналитические отчеты о состоянии железнодорожных перевозок и взаиморасчетов за перевозки.

Использование приложений на мобильных устройствах позволяет оперативно принимать управленческие решения, находясь в любое время в любом месте. С 2014 года в ОАО «РЖД» уже применяются мобильные рабочие места (МРМ) для сотрудников службы пути, СЦБ и энергохозяйств.

Мобильное рабочее место руководителя позволяет повысить мобильность высшего и среднего руководства ОАО «РЖД» без потери доступа к основным информационным ресурсам компании (отчетность, почта, календарь, документооборот).

Проект «ЦЖД» окажет положительное влияние на качество услуг, оказываемых пассажирам. В этом сегменте нашими ближайшими ключевыми приоритетами являются развитие мобильных сервисов для пассажиров, например, единое мобильное приложение, и развитие инфраструктуры для бесшовного WiFi на вокзалах и в поездах. Можно показать на конкретных примерах, как внедрение цифровых технологий меняет требования к современному подвижному составу. Современный пассажир отличается мобильностью и привычкой быть онлайн: получать банковские услуги, делать заказы в интернет-магазинах, общаться с друзьями через социальные сети с помощью смартфонов или планшетов. И он не хочет лишаться этой возможности, находясь в поезде. Поэтому современный подвижной состав должен быть оснащен оборудованием и программным обеспечением, позволяющим пассажиру оставаться в привычной информационной среде или максимально близкой к ней. Начата работа по оснащению вагонов дальнего следования специальным поездным порталом с доступом к информационной среде с обширным медиа-контентом и возможностью заказа различных услуг как на борту, так и по прибытии к пункту назначения. Эта же задача решается и в поездах «Сапсан», курсирующих между Москвой и Санкт-Петербургом. В последние годы совместно с мобильными операторами ведется работа над улучшением качества мобильной связи на этом маршруте. Скорость доступа в Интернет увеличится на 30 %. Но обеспечение доступа к поездному portalу и выхода в Интернет – не единственное направление цифровизации пассажирского подвижного состава. Совместно с партнерами компания ведет разработку бортовых диагностических комплексов, позволяющих вести диагностику верхнего строения пути и контактной сети с борта обычного



электропоезда. Широкое внедрение этих технологий позволит перейти к ремонту и обслуживанию инфраструктуры не по нормативам, а по ее фактическому состоянию, что существенно снизит затраты на ее содержание без потери качества и надежности. Уже сейчас реализована возможность с борта «Ласточки» или «Сапсана» контролировать геометрию пути и рельсов, вести обзорное видеонаблюдение. Функциональность системы расширяется, в будущем она позволит вести видеоконтроль верхнего строения пути с автоматической расшифровкой данных, проводить пространственное сканирование и комплексный контроль контактной сети. В перспективе эта система сможет передавать в режиме реального времени сообщения об опасных нарушениях и автоматически, без участия человека, выдавать предупреждения об ограничении скорости движения поездов. В основе этой системы лежат технологии интернета вещей, обеспечивающие автоматический сбор и обработку данных. Также в системе задействованы технологии обработки больших объемов данных – Big Data. Система учитывает более тысячи параметров с измерительных устройств с периодичностью 50 мсек. В результате формируется трехмерная карта развития состояния пути, на которой четко видны ухудшение состояния пути и участки, требующие ремонта. Применение системы мобильной диагностики позволяет лучше планировать работы по обслуживанию и ремонту инфраструктуры и оперативно выявлять опасные ситуации.

Как и в случае с пассажирскими перевозками, работа ведется над созданием и развитием мобильных и электронных сервисов для грузоотправителей.

В рамках проекта в 2017 году на сайте ОАО «РЖД» запущена электронная торговая площадка «Грузовые перевозки». Данный сервис позволяет грузоотправителям в режиме «онлайн» заказать перевозку грузов в подвижном составе различных собственников – крытых вагонах, полувагонах, цистернах и платформах – из любой точки, где есть доступ к Интернету, и оплатить ее с единого лицевого счета или банковским платежом. Новая услуга пользуется спросом у представителей малого и среднего бизнеса.

Очевидно, что цифровая трансформация железной дороги займет длительное время. В Великобритании, являющейся одним из мировых лидеров в этой области Стратегия цифровизации рассчитана на период до 2060 г.

Опыт внедрения цифровых технологий в других странах показывает значительные финансовые, эксплуатационные и имиджевые эффекты для транспортно-логистических компаний.

По многим направлениям, наши разработки превосходят зарубежные аналоги, но в части промышленного их использования нам необходимо ускорить реализацию проекта, чтобы не отстать от конкурентов.

У Российских железнодорожников славные инженерные традиции и огромный опыт. И хотелось бы, чтобы он был реализован в национальный проект «цифровые железные дороги России». Ведь железные дороги, промышленные и торговые пути и могут составить костяк экономического и социального развития России в 21 веке [3].



Литература:

1. Гапанович В.А. Цифровая железная дорога: настоящее и будущее. «Гудок» выпуск № 152 (26057) от 01.09.2016.
2. Проект «Цифровая железная дорога». ОАО «РЖД», Москва, 2016.
3. Куприяновский В.П., Суконников Г.В., Бубнов П.М., Синягов С.А., Намиот Д.Е. Цифровая железная дорога - прогнозы, инновации, проекты. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 4. no 9, 2016.

***Abstract.** The program considers the innovative development program of the holding "Russian Railways". The list of projects implemented during the transition to digital railways is given. The main technologies with which the company's digital business model can be implemented. The prospects of the transition from the traditional approach to the automation of the company's technological and business processes to the introduction of intelligent systems are considered.*

***Key words:** digital railways, information technology, intelligent systems, internet of things, mobile applications.*

References:

1. Gapanovich V.A. The digital railway: the present and the future. "Gudok" issue number 152 (26057) of 01.09.2016.
2. The project "Digital Railway". JSC Russian Railways, Moscow, 2016.
3. Kupriyanovskiy V.P., Sukonnikov G.V., Bubnov P.M., Sinyagov S.A, Namiot D.E. Digital Railway - forecasts, innovations, projects. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 4. no 9, 2016.

Статья отправлена: 05.04.2018г.

© Солоп И.А., Солоп С.А., Чеботарева Е.А.