

Д. А. Динец¹, П. Ю. Соловьев¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОЕКТОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЛОКОМОТИВНОМ КОМПЛЕКСЕ ОАО «РЖД»

Аннотация. Целью данной работы является изучение текущего состояния и экономических последствий проектов цифровой железной дороги в локомотивном комплексе ОАО «РЖД». В ходе выполнения данной работы были изучены материалы по тематике исследования, рассмотрены основные положения концепции «цифровая железная дорога», а также изучены основные мероприятия, которые были проведены в локомотивном комплексе ОАО «РЖД» в сфере цифровизации. В заключение отмечается, что на текущий момент уровень цифровизации в локомотиворемонтном комплексе ОАО «РЖД» не является достаточно высоким, однако развитие данной сферы позволяет надеяться, что в ближайшем будущем использование цифровых технологий позволит существенно модернизировать данную область и осуществить переход на новый технический уровень.

Ключевые слова: цифровая экономика, РЖД, цифровизация, локомотивный комплекс.

D. A. Dinets¹, P. Y. Solovyev¹

¹ Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, the Russian Federation

ECONOMIC IMPLICATIONS OF DIGITALIZATION PROJECTS IN THE LOCOMOTIVE COMPLEX OF RUSSIAN RAILWAYS

Abstract. The purpose of this work is to study the current state and economic implications of digital projects in the locomotive complex of JSC "Russian Railways". In the course of this work, the materials on the subject of the study were studied, the main provisions of the concept of "digital railway" were considered, as well as the main activities that were carried out in the locomotive complex of JSC «Russian Railways» in the field of digitalization were studied. In conclusion, it is noted that at the moment the level of digitalization in the locomotive repair complex of Russian Railways is not quite high, however, the development of this area allows us to hope that in the near future the use of digital technologies will significantly modernize this area and make a transition to a new technical level.

Keywords: digital economy, Russian Railways, digitalization, locomotive complex.

Введение

Российская Федерация является самым большим государством в мире по протяженности и площади, и к одному из важнейших типов транспорта у нас в стране относится железнодорожный. Грузооборот железнодорожного транспорта в 2020 г. составил 2544,2 млрд тарифных тонно-км (спад на 2,2% по сравнению с 2019 годом по причине пандемии коронавируса COVID-19) [1]. На железнодорожный транспорт в России приходится почти треть всего пассажирооборота страны.

В результате осуществления перехода экономики к рыночным отношениям произошел процесс рационализации всей транспортной системы. Стоит отметить, что от эффективности работы транспорта зависит как производительность труда современных предприятий, так и эффективность товарообмена и обмена услугами. Немаловажную роль во всем этом играет так называемая цифровизация, которая представляет собой концепцию экономической деятельности, основанной на цифровых технологиях, внедряемых в разные сферы жизни и производства. И эта концепция широко внедряется во всех без исключения странах. Производственная цифровизация занимается сокращением монотонного физического труда для человека, организует и контролирует трудовые и производственные процессы и обеспечивает безопасность сотрудников компании.

В последние годы в железнодорожной сфере достаточно остро обсуждалась необходимость внедрения современных информационных и технических средств, которые позволят повысить показатели эффективности работы всего комплекса. Результатом обсуждения стал

проект ОАО «РЖД» «Цифровая железная дорога», с помощью которого планируется провести масштабную модернизацию всего железнодорожного комплекса.

Поэтому изучение текущего состояния внедрения проектов в рамках «Цифровой железной дороги» в настоящее время является весьма актуальным.

Особенности цифровизации железнодорожного транспорта и концепция проекта «Цифровая железная дорога»

Программа развития цифровых технологий в отечественной экономике в концепции реализации новой индустриальной революции формирует задачи по трансформации всех отраслей и видов деятельности. Особая потребность в локализации транспортной отрасли вызвана не столько центральной ролью транспорта в системе обеспечения движения потоков, межотраслевых, межрегиональных связей, сколько его особенностями. Среди них для магистрального железнодорожного транспорта можно привести следующие [2, с. 56]:

- большая ресурсоемкость развития основных предприятий транспорта, их территориальная рассредоточенность и эффективность, достигаемая при сбалансированном развитии;
- долгосрочный характер эксплуатации, большой срок эксплуатации и срок окупаемости, несопоставимые с другими отраслями экономики;
- отсутствие мобильности капитала как для самих предприятий транспорта, так и для предприятий других отраслей, участвующих в проектах развития транспортной отрасли;
- необходимость синхронного и сбалансированного развития технологий обеспечения взаимодействия субъектов рынка в организации перевозок [2].

Реальными шагами в реализации этих задач могут послужить отраслевые железнодорожные проект-программы «Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г.» [3] и «Цифровая железная дорога» [4]. Сопоставительный анализ реализации этих направлений в отраслевых программах железнодорожного транспорта показывает концептуально отличные друг от друга подходы к формализации пространства решений. В долгосрочной программе развития ОАО «РЖД» формируются задачи, локализуемые по видам деятельности, а в Программе «Цифровая железная дорога» – по технологиям управления инфраструктурой, обеспечения перевозочного процесса и взаимодействия с контрагентами.

Рассмотрим подробнее концепцию «Цифровая железная дорога». Она относится к новому этапу развития железнодорожной отрасли, при котором достигается качественно иной уровень предоставления услуг за счет внедрения цифровых технологий и изменения традиционной модели ведения бизнеса. Целью проекта «Цифровая железная дорога» является обеспечение устойчивой конкурентоспособности ОАО «РЖД», за счет применения цифровых технологий, на основе повышения привлекательности транспортных и логистических услуг, предоставляемых клиентам [5].

Согласно Концепции реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» к 2025 году планируется достигнуть следующего целевого состояния информационных технологий ОАО «РЖД»:

- внедрить платформенные решения, интегрированные с производственными системами ОАО «РЖД», обеспечить в рамках ведомственного проекта Министерства транспорта Российской Федерации «Цифровой транспорт и логистика» их координацию и взаимодействие с цифровыми решениями транспортного комплекса и возможность строить на этой базе цифровые сервисы, создать электронные каналы взаимодействия с рынком (пассажиры, грузоотправители, сервисные компании), федеральными органами исполнительной власти и в рамках трансграничного взаимодействия (транспортных коридоров);
- в технологические процессы ОАО «РЖД» встроить системы Интернета, обработки больших объемов данных, распределенного реестра, цифрового моделирования и искусственного интеллекта;
- создать новое поколение мобильных рабочих мест и электронный документооборот в производственных и управленческих процессах;
- модернизировать вычислительную и телекоммуникационную инфраструктуру, обеспечивающую гарантированный уровень доступности информационных сервисов;

- внедрить централизованные средства обеспечения информационной безопасности на базе импортонезависимых решений;
- выстроить системную работу с новыми технологиями (поиск, апробация, прототипирование, внедрение) и развить высокотехнологичный бизнес в Холдинге [6].

С момента начала реализации программы прошло уже достаточно много времени, в связи с чем возникает интерес к изучению текущего состояния проектов цифровой железной дороги в локомотивном и пассажирском комплексах ОАО «РЖД».

Текущее состояние проектов цифровизации в локомотивном комплексе ОАО «РЖД»

В настоящее время в локомотивном комплексе ОАО «РЖД» масштабные обороты набирают два перспективных взаимосвязанных проекта – «Цифровое депо» и «Умный локомотив». Они обеспечивают переход от системы планово-предупредительных ремонтов с внеплановыми ремонтами на систему ремонтов по техническому состоянию. При этом, как класс должны быть исключены внеплановые ремонты. В рамках данной концепции предполагается, что при заходе локомотивов депо, на нем будут меняться и обслуживаться в первую очередь агрегаты и оборудование, которые могут выйти из строя исходя из анализа работки и дефектовки. Такие узлы и детали должна выявлять система предиктивной аналитики, в которой сочетаются математические модели, современные IT-технологии и опыт работы депо. Это позволит минимизировать отказы узлов и деталей локомотива на линии, что в настоящее время, без внедрения описываемой системы, чревато экономическими потерями и простоем локомотивов в не эксплуатируемом парке на внеплановых ремонтах.

Проект «Умный локомотив» – это система предсказательной (предиктивной) аналитики. Система производит мониторинг оборудования по техническому состоянию и прогнозирует возможный отказ конкретных узлов локомотива, оборудованных соответствующими датчиками. При создании системы были применены следующие сквозные технологии: искусственный интеллект, промышленный интернет вещей. В основе проекта «Умный локомотив» лежит собственная платформа CloverGroup. Предназначение платформы состоит в обработке и анализе больших объемов данных производственных и сервисных предприятий. На базе платформы создано цифровое решение Ctrl@Maintenance. Это решение представляет из себя интеллектуальную систему для риск-ориентированного управления производством и планирования на всех этапах ТО и ТР (технического обслуживания и ремонта) локомотивов. Система включает в себя библиотеку правил, а также так называемые МХ-модели (MathExperience – математические модели), сочетающие в себе кроме математики также глубокое понимание реальных физических процессов работы оборудования и узлов локомотивов.

На рисунке 1 приведена структура проекта «Умный локомотив».

С начала 2020 года и по настоящий момент система «Умный локомотив» используется для работы с телеметрией на более чем 8,5 тыс. секций локомотивов в 59 сервисных локомотивных депо группы компаний «ЛокоТех». Она анализирует работу 23 типов оборудования по более 300 параметрам в зависимости от серии локомотива. Система способна находить более 60 видов сбоев в работе оборудования, автоматически определять нарушения допущенные в процессе эксплуатации, в связи с неправильными действиями локомотивных бригад. Для понимания масштаба достаточно сказать, что ежемесячно система обрабатывает более 1,5 терабайт данных.

При реализации проекта возникли сложности. В краткосрочной перспективе нет возможности организовать online передачу считываемых на локомотиве данных. Снимать при каждом техническом обслуживании ТО-2 локомотива (обслуживании, которое проводится раз в 3-10 суток в зависимости от серии локомотива) все параметры локомотива будет затратно. Кроме этого, есть сложности, связанные со спецификой локомотивного комплекса. Например, руководство по ремонту локомотива вменяет, снимать форсунки двигателя и испытывать на стенде в цехе на четных циклах обслуживания ТО-3 (производится тепловозам

в сервисном депо после 10-25 тыс. км пробега в зависимости от серии тепловозов) или на текущем ремонте в объеме ТР-1.



Рис. 1 – Структура проекта «Умный локомотив»

Таким образом, отследить неисправность форсунок, привязать к нему результаты анализа данных диагностики и телеметрии становится невозможно. В узле есть неисправность, но локомотив может эксплуатироваться и продолжает работать. Негативно влияет на эффективность внедрения проекта и тот факт, что до трети всего парка локомотивов не обеспечены средством фиксации информации о состоянии локомотива – накопителями памяти. Возникает ситуация, когда эксплуатировать локомотив можно, а фиксировать данные диагностики и считывать их для расшифровки и прогноза тех.состояния не возможно. Кроме этого, реальное внедрение «Умного локомотива» от теоретических предположений отличается и в части проверки работоспособности системы.

Анализ надежности локомотивов приписного парка эксплуатационного депо «Вихоревка» за период с 2018 по 2020 гг. показывает, что один из основных показателей надежности локомотивного парка – количество внеплановых ремонтов на один миллион километров общего пробега в 2020 году увеличился по отношению к аналогичному показателю 2018 и 2019 гг. с 95,5 случаев в 2018 году и 124,9 случаев в 2019 году до 149,2 случаев в 2020 году. При этом стоит отметить, что стоимость внедрения системы умный локомотив оценивается в сумму порядка 160 млн руб.

На настоящем этапе внедрения оценить степень эффективности проекта «Умный локомотив» и даже степень его влияния на безопасность движения невозможно в отрыве от дру-

гого проекта, имеющего непосредственное влияние на все показатели локомотивного комплекса. Этот проект внедряется в соответствии с вектором, заданным проектами «Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г.» и «Цифровая железная дорога». Название этого проекта «Цифровое депо». «Цифровое депо» – это пилотный проект, который в настоящее время реализуется ОАО «РЖД», в сервисном локомотивном депо (СЛД) «Братское» в городе Вихоревке Иркутской области силами группы компаний «ЛокоТех» совместно с НИИТКД, компанией 2050.digital и компанией Ctrl2GO. Пилотный проект развивается с 2018 года. На сегодня в рамках реализации проекта в СЛД «Братское» апробированы более 30 различных цифровых решений и технологических изменений, объединенных в единую интеллектуальную систему. Главная цель пилотного проекта – повышение эффективности и качества ремонта и обслуживания локомотивов. Разработанные цифровые решения призваны свести к минимуму воздействие человеческого фактора на качество ремонта, сокращают время нахождения локомотивов в неэксплуатируемом парке в депо. Планируется, что при внедрении всего комплекса цифровых решений время ремонтных операций сократится в два раза, а производительность труда вырастет на величину до 30%. Факторы, влекущие такое снижение трудоемкости и увеличение производительности труда приведены в нижеследующем описании реализуемых цифровых решений.

Единая интеграционная IoT-платформа ЕИПП – системообразующее решение по объединению всех цифровых решений проекта «Цифровое депо» в единый комплекс информационных систем и программно-аппаратных средств. Мобильные приложения позволяют фиксировать состояние локомотива при приемке в ремонт, дают возможность инициировать, акцептовать, назначать и контролировать качество выполнения работ в удаленном режиме и непосредственно на локомотиве в режиме online. В ЕИПП непрерывно стекаются данные с локомотивов, оборудования депо, участников производственного технологического процесса ремонта (исполнителей, мастеров, контролеров ОТК и др.). Собранные данные обрабатываются ЕИПП и выдаются на выходе в виде следующих данных:

- 1) прогноза технического состояния локомотива,
- 2) потребности в ресурсах для ремонта и обслуживания (трудовых, материально-технических),
- 3) информации о наличии потребных ресурсов (фактическая явка персонала по специальностям, товарно-материальные ценности, материалы повторного использования),
- 4) информации о времени проведения каждого из этапов ремонта и обслуживания (плановое время и фактическое) и причинах отклонений фактического времени от планового,
- 5) данных о контрольных замерах и параметрах при заходе на ремонт, в процессе ремонта и на выходе с ремонта,

Кроме интеграционной IoT-платформы другим ключевым элементом проекта, повышающим степень автоматизации производственного процесса ремонта локомотивов, является универсальная ремонтная позиция (УРП). УРП, при внедрении всего задуманного комплекса решений, позволит полностью исключить потери времени на маневры локомотива. Все сверхцикловые работы на локомотиве по должны будут производиться без маневровых перестановок локомотива из цеха в цех, например, для производства смены колесно-моторных блоков и/или обточка колесных пар. Это позволит сократить потери времени на ремонте до 40 % к существующей схеме ремонта на «обычных» ремонтных позициях с необходимостью маневровых перемещений. Достигается это будет тем, что УРП уже сейчас оборудована позициями смены колесно-моторных блоков (по позиции на каждую секцию локомотива), а в перспективе, должна быть оснащена мобильными станками для обточка колесных пар на УРП. Маневровые перемещения, таким образом, исключаются полностью. Локомотив заходит в цех, расцепляется, секции расставляются по универсальной ремонтной позиции. Локомотиву производится ремонт (цикловые и сверхцикловые работы). При этом ремонт локомо-

тиву производится посекционнo по сетевому графику с максимально возможным параллельным выполнением работ, чем достигается снижение времени критического пути сетевого графика. После выполнения ремонта производятся только маневры по выходу локомотива с УРП из цеха под контактный провод.

Другое цифровое решение представляет из себя интеллектуальную рамку для считывания датчиков с чипированного линейного оборудования и локомотивов так называемых RFID-меток. Метки являются чипами для системы отслеживания места нахождения колесных пар, и тяговых электродвигателей а также такой информации о колесных парах как замеры геометрических параметров, данные о последних ремонтах (освидетельствованиях) и данные о работе колесных пар в составе колесно-моторных блоков на локомотивах. Кроме того, с помощью RFID-меток возможно будет отслеживать местонахождение оборудования не только в конкретном цехе отдельного депо, но и место их нахождения в пределах целого полигона. Упомянутая интеллектуальная рамка имеет камеры, с помощью которых возможно с точностью фиксировать время захода каждой секции локомотива на ремонтную позицию в депо путем распознавания уникального для каждой секции восьмизначного инвентарного номера.

Из других цифровых решений необходимо выделить специализированную систему измерения профиля бандажа лазерными профилометрами RIFTEK. Данная система не только повышает качество замеров профиля бандажей колесных пар путем исключения влияния человеческого фактора оператора (техника по обмерам), но является ключевым элементом во внедряемой системе Управления жизненным циклом колесных пар. Данная система будет способна прогнозировать пробег локомотива до очередной обточки колесных пар, а также рассчитывать остаточный ресурс колесных пар до смены бандажа.

Система определения износа тормозных колодок, апробированная в сервисном локомотивном депо «Братское», должна давать заключение о необходимости смены колодок без участия человека, производящего их замеры, и прогнозировать срок замены.

Все процессы с участием внедренных цифровых решений можно отслеживать в режиме реального времени, с помощью специальных взаимосвязанных мобильных приложений установленных как на мобильных устройствах (смартфонах или планшетах), так и на стационарных устройствах (компьютерах и терминалах). Набор мобильных приложений предусмотрен для каждого из этапов обслуживания и ремонта локомотивов. Весь комплекс цифровых решений позволяет минимизировать время и трудовые затраты на сбор данных о состоянии локомотива и повышает объективность полученной информации. Внедрение мобильных приложений совместно с ранее внедренной автоматизированной системой управления «Сетевой график» позволяет систематизировать и сократить время распределения производственных задач и принятия управленческих решений.

Таким образом, полноценная реализация проекта «Цифровое депо» позволит:

- в перспективе сократить количество отказов и внеплановых ремонтов локомотивов обслуживаемого парка;

- минимизировать время простоя на ремонте и обслуживании локомотивов в депо.

В результате внедрения проекта «Цифровое депо» весь технологический процесс должен стать прозрачным. В этом проекте масса существующих решений связанных друг с другом объединена в один комплекс.

Однако на текущий момент имеются и недостатки. Не в полной мере внедрены все намеченные цифровые решения. К примеру, система RFID только начинает применяться в процессе и настоящий момент не охватывает все линейное оборудование как находящееся в обороте депо, так и установленное на локомотивы. До сих пор на 100% не используется система мобильных приложений. Биометрическая система идентификации персонала, применяемая в пилотном проекте, безусловно, является продвинутым инструментом управления персоналом. Однако на проходящем в настоящий момент этапе внедрения возникают технические сложности, связанные с ИТ-инфраструктурой. На этапе отладки системы ее функции

вынужденно дублируются в ручном режиме назначенными «суперадминистрами». Позиционирование персонала в цеху, одно из цифровых решений, на настоящем этапе не работает по ряду причин. Система, внедряемая для замера износа тормозных колодок, показала себя недостаточно точной. Электронный журнал ТУ-152 на настоящем этапе развития проекта не введен в действие. Недостатки внедрения цифровых решений сведены в таблицу 1. В качестве негативного экономического эффекта представлены возможные потери ввиду неоплаченности затрат на разработку и внедрение. В связи с отсутствием в свободном доступе данных о стоимости разработки и внедрения цифровых решений в группе компаний «ЛокоТех», эти данные оценены экспертно на основании коммерческих предложений изготовителей и опыта аналогичных решений в других сферах экономики.

Таблица 1. Недостатки и экономические последствия внедрения «Цифровых решений» на текущем этапе реализации проекта «Цифровое депо»

Цифровое решение	Недостатки на текущем этапе внедрения	Возможные экономические потери
Система RFID для идентификации линейного оборудования	в настоящий момент не охватывает все линейное оборудование, как находящееся в обороте депо, так и установленное на локомотивы. По состоянию на первый квартал 2021 года метками RFID оборудовано менее 13% линейного оборудования обслуживаемого парка локомотивов. IT-инфраструктура позволяет определить местонахождение оборудования с метками по признаку «в цехе/не в цехе». Определить конкретно местонахождение оборудования внутри цеха с помощью RFID-меток невозможно. Требуется доработка.	затраты на внедрение – до 6 млн руб. При тиражировании на весь парк – до 41 млн руб.
Мобильные приложения	Использование мобильных приложений, установленных на смартфоны, затруднено для некоторых специальностей работников, таких как слесари по обслуживанию механической части локомотива, слесари-мотористы, обслуживающих тяговые электродвигатели. Т.е. для специальностей, занятых на наиболее физически тяжелых работах. В качестве альтернативы смартфонов для таких работников предусмотрены стационарные посты (терминалы), на которых имеется функциональная возможность отметки этапов выполнения работ, замеров, т.е. функционал мобильных приложений. Мобильные приложения не интегрированы в информационные системы ОАО «РЖД», отвечающие за выпуск локомотивов на линию, такие как модуль «Приемщик локомотивов» Автоматизированной системы управления локомотивным комплексом (АСУТ-Т).	затраты на разработку и внедрение – до 27 млн руб.
Биометрическая система идентификации персонала BIOTIME	на настоящем этапе внедрения возникают технические сложности, связанные с IT-инфраструктурой. На этапе отладки системы ее функции вынужденно дублируются в ручном режиме назначенными «суперадминистрами».	Стоимость внедрения – 0,5 млн.руб. Затраты на работу суперадминистраторов на период доработки – 40тыс.руб. в мес.
Универсальная ремонтная позиция	не исключены маневровые перемещения с (УРП), т.к. сверхцикловые работы по обточке колесных пар до внедрения мобильного обточного станка не могут производиться на УРП. Для обточки локомотивы вынужденно перемещаются с УРП на ремонтную позицию цеха ТР-2, что увеличивает потери времени на ремонте. Внедрение на УРП мобильного обточного станка запланировано на конец 2-го квартала 2021г.	Не исключены потери от простоя на ремонте связанные с маневровыми перемещениями – до 2 млн руб/год
Доверенная среда ОАО «РЖД»	на текущее время наработки Цифрового депо не встроены в Доверенную среду РЖД. Информационные системы РЖД и цифрового депо обособлены и не интегрированы друг в друга.	прямые расходы на консолидацию и обеспечение безопасности – 24,8 млн руб.

Также стоит отметить, что не все первоначально задуманные к внедрению решения в рамках проекта «Цифровое депо» были в конечном итоге приняты в финальном варианте проекта и рекомендованы к тиражированию в другие депо. При этом затраты на разработку таких решений безвозвратны и не окупятся. Решения, признанные не эффективными, либо

не взятые в рекомендации по тиражированию, представлены в таблице 2. В связи с отсутствием в открытых источниках данных о стоимости внедрения цифровых решений, оценка безвозвратных потерь произведена на основании коммерческих предложений производителей на указанные решения или на их аналоги.

Таблица 2. Недостатки и экономические последствия внедрения «Цифровых решений» показавших не эффективность при пробном внедрении

Цифровое решение	Недостатки цифровых решений	Безвозвратные затраты
Позиционирование ремонтного персонала в цехе	не работает по ряду причин, в т.ч. по причине того, что не все работники ремонтных цехов оснащены мобильными смартфонами, используемыми, в том числе, в качестве трекеров. Наиболее критичное замечание по работе системы: невозможность достоверно отслеживать местонахождение работника и время пребывания его в той или иной точке цеха. Позиционирование зональное и погрешность в определении местонахождения персонала достигает 8 метров. Не корректно строится так называемый трекинг - карта нахождения персонала во времени.	затраты на внедрение – до 4,3 млн.руб.
Видеорегистраторы для фиксации всех этапов работ	показали свою неудобность в применении. Есть риск порчи регистраторов при выполнении работ особенно ремонтным персоналом, занятым на наиболее физически тяжелых работах (слесари по ремонту экипажной части, по ремонту тяговых двигателей).	затраты на внедрение – 1,2млн.руб (40 ед.)
Система замера износа тормозных колодок,	показала себя недостаточно точной. Это заключается в том, что погрешность ее измерений не позволяет гарантировать исключение выхода из ремонта тормозных колодок с браковочными размерами и одновременно ведет к браковке тормозных колодок с остаточным ресурсом, который позволяет их эксплуатацию, что влечет за собой повышенную сменяемость. Такая повышенная сменяемость достигает 20% от уровня смены при текущем ручном замере и увеличивает текущие расходы на величину до 19% (повышенная необоснованная отбраковка минус заработная плата слесаря, производящего замеры).	затраты на внедрение – 9 млн руб Повышенный расход – до 4,3млн.руб в год, в зависимости от проходимости ремонтного стойла.
Автоматическое распознавание номера локомотива	Система работоспособна, однако применение распознавания номера локомотива не имеет предпосылок к положительному экономическому эффекту. Система в качестве модуля является элементом инфраструктуры цифрового депо, однако, как самостоятельный объект не окупаема.	затраты на разработку и внедрение – до 6 млн руб.

Оценка эффективности успешно внедренных решений затруднена по причине закрытости экономических показателей ГК «ЛокоТех», в том числе касающихся операционной деятельности сервисного локомотивного депо «Братское», на базе которого происходит внедрение проекта «Цифровое депо». Учитывая суммарные инвестиции в проект, оцениваемые в сумме порядка 2 млрд руб. [8] для окупаемости проекта в приемлемый срок 10 лет, чистый недисконтированный денежный поток должен достигать 200 млн руб./год в основном за счет снижения потерь от простоя локомотивов. Такое увеличение показателя в отдельно взятом сервисном локомотивном депо видится маловероятным, даже при достижении всех целей внедрения проекта. Кроме того, внедрение проекта в отдельно взятом месте обслуживания не исключает действие негативных факторов, влияющих на перепростой локомотивов на ремонте и потери выручки от перепростоя согласно действующему с ОАО «РЖД» договору.

Заключение

Этап развития технологий цифровизации в локомотивном комплексе ОАО «РЖД» не позволяет говорить о полной реализации всех намеченных цифровых решений. Но прогресс во внедрении решений имеет место и позволяет надеяться на доработку проектов «Умный локомотив» и «Цифровое депо» и тиражирование пилотного проекта «Цифровое депо» на

всю сеть сервисных локомотивных депо страны. На данный момент некоторые из ранее предложенных и апробированных при внедрении проекта цифровых решений показали свою нежизнеспособность либо отсутствие положительного экономического эффекта от внедрения. Продолжение внедрения таких неэффективных решений было бы хуже, чем исключение их из финального перечня решений проекта. Неэффективная цифровизация, в таком случае, была бы намного хуже, чем ее полное отсутствие. Уже на данном этапе вложения во внедрение проекта «Цифровое депо» в отдельно взятое сервисное локомотивное депо в конечном итоге едва ли окупят себя. Тема экономического расчета эффективности внедрения проекта обширна и заслуживает отдельной статьи. Однако, опыт, полученный при разработке и эксплуатации комплекса цифровых решений и исключая неэффективные элементы, казавшиеся на первый взгляд перспективными, безусловно, позволяет надеяться на положительный экономический результат при тиражировании проекта на сеть сервисных локомотивных депо в будущем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Погрузка на сети ОАО «РЖД» составила 1,2 млрд тонн в 2020 году. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=258580> (дата обращения: 17.04.2021 г.).
2. Мамаев Э. А. Цифровые трансформации в транспортных холдингах: железнодорожный транспорт / Э.А. Мамаев, Н. В. Гузенко // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – № 4(64). – 2018. – С. 55-61.
3. О долгосрочной программе развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации №466-р от 19 марта 2019 г. // СЗ РФ. – 2019. – № 12. – Ст. 1354.
4. Концепция реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога», утверждена распоряжением Кобзева С.А. №1285 от 05.12.17 г. – М.: Кодекс, 2017. – 92 с.
5. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2019 год. – URL: <https://ar2019.rzd.ru/ru> (дата обращения: 17.04.2021 г.).
6. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2018 год. – URL: <https://ar2018.rzd.ru/ru/performance-overview/innovation-driven-development> (дата обращения: 17.04.2021 г.).
7. Обзор IT в транспортной отрасли 2019 год. – URL: <https://promdevelop.ru/industry/v-budushhee-verhom-na-lokomotive-tsifrovizatsiya-v-stile-lokoteh/> (дата обращения: 17.04.2021 г.).
8. Романчиков А. М. Цифровизация железнодорожного транспорта в России // А. М. Романчиков, В.А. Гросс. – Транспорт Российской Федерации. – №6(79). – 2018. – С. 10-13.
9. Куприяновский, В.П. Цифровая железная дорога – прогнозы, инновации, проекты / В.П. Куприяновский, Г.В. Суконников, П.М. Бубнов. – International Journal of Open Information Technologies. – № 9. – 2016. – С. 34-43.
10. Чаркин Е.И. Об экономическом эффекте программы «Цифровая железная дорога». – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?accessible=true&id=182738> – свободный. (дата обращения: 17.02.2021 г.).

REFERENCES

1. Pogruzka na seti ОАО «RZhD» sostavila 1,2 mlrd tonn v 2020 godu. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page> (date of access: 17/04/2021).
2. Mamaev, E`A., Guzenko, N.V. Cifrovye transformacii v transportny`x xoldingax: zheleznodorozhny`j transport / E`A. Mamaev, N.V. Guzenko // Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo e`konomicheskogo universiteta (RINX). – № 4 (64). – 2018. – S. 55-61.
3. Rasporyazhenie Pravitel`stva Rossijskoj Federacii № 466-r ot 19 marta 2019 g. Dolgosrochnaya programma razvitiya otkry`togo akcionernogo obshhestva «Rossijskie zhelezny`e dorogi» do 2025 goda. M.: Kodeks, 2019. – 135 s.

4. Konceptsiya realizacii kompleksnogo nauchno texnicheskogo proekta «Cifrovaya zheleznaya doroga», utverzhdena rasporyazheniem Kobzeva S.A. № 1285 ot 05.12.17 g. – M.: Kodeks, 2017. – 92 s.
5. Godovoj otchet OAO «RZHD» za 2019 god. – URL: <https://ar2019.rzd.ru/ru> (date of access: 17/04/2021).
6. Godovoj otchet OAO «RZHD» za 2018 god. – URL: <https://ar2018.rzd.ru/ru/performance-overview/innovation-driven-development> (data obrashheniya - 17.04.2021 g.).
7. Obzor: IT v transportnoj otrasli 2019. – URL: https://www.cnews.ru/reviews/it_v_transportnoj_otrasli_2019/articles/tsifrovizatsiyu_transporta_tormozit_otsutstvie_standartov_i_ekonomicheskoy (date of access: 17/04/2021).
8. Romanchikov, A.M. Cifrovizatsiya zheleznodorozhnogo transporta v Rossii // A.M. Romanchikov, V.A. Gross. – Transport Rossijskoj Federacii. – №6(79). – 2018. – S. 10-13.
9. Kupriyanovskij, V.P. Cifrovaya zheleznaya doroga – prognozy, innovacii, proekty / V.P. Kupriyanovskij, G.V. Sukonnikov, P.M. Bubnov. – International Journal of Open Information Technologies. – №9. – 2016. – S. 34-43.
10. Charkin E.I. Ob ekonomicheskom effekte programmy «Cifrovaya zheleznaya doroga». – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?accessible=true&id=182738>. (date of access: 17/02/2021).

Информация об авторах

Динец Дарья Александровна - к. э. н., доцент, заведующий кафедрой «Экономика и управление на железнодорожном транспорте», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: dinets@irgups.ru

Соловьев Павел Юрьевич - магистрант факультета «Экономика и управление», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: solowjewpavel@yandex.ru

Authors

Darya Aleksandrovna Dinets – candidate of economic science, assistant professor, head of Transport Economics and Management Department, Irkutsk state railway university, Irkutsk, e-mail: dinets@irgups.ru

Pavel Yuryevich Solovyev – master’s degree student at Economics and Management, Irkutsk state railway university Irkutsk, e-mail: solowjewpavel@yandex.ru

Для цитирования

Динец Д. А. Экономические последствия проектов цифровизации в локомотивном комплексе ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] / Д. А. Динец, П. Ю. Соловьев // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2021. – № 1(11) 2021. – Режим доступа: <https://mnv.irgups.ru/toma/111-2021>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 26.05.2021).

For citation

Dinets D.A., Solovyev P.Y. *Ekonomicheskie posledstviya proektov cifrovizacii v lokomotivnom komplekse OAO «RZHD» Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2021, no. 1. [Accessed 26/05/21]