

УДК 656.212

***ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ НА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЁ РАБОТЫ***

Соколов Пётр А.¹

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Соколов Павел А.

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Трунёва К.Н.

студент,

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Аннотация

В представленной статье рассматривается актуальная тема - внедрение цифровых систем и технологий на железнодорожной станции (ЖДС). Авторы исследуют основные вопросы в этой области, с фокусом на роль и важность цифровизации ЖДС. В статье описывается, как внедрение цифровых систем и технологий, способствуют оптимизации человеческих и технических ресурсов на станции, совершенствованию её технологического процесса с исключением непроизводительных простоев вагонов, технически обоснованному нормированию технологических операций с установлением времени и

¹ Научный руководитель: к.т.н., доцент *Бородина Е.В.*, Российский университет транспорта, Москва, Россия. k.t.n. docent, *Borodina E.V.*, Russian University of Transport, Moscow, Russia.

последовательности выполнения каждой операции, обеспечению безопасности движения и повышению эффективности работы ЖДС. В работе рассматривается автоматическое управление закреплением подвижного состава, роспуском вагонов и отцепов с сортировочной горки, ускорение коммерческого осмотра вагонов и контейнеров с применением «Цифрового приёмосдатчика», цифровой технологический процесс работы ЖДС. Авторы приходят к выводу, что реализация и внедрение данных систем и технологий улучшит качество планирования и организации работы ЖДС, повысит эффективность эксплуатационной работы и производительность труда, усилит пропускную и перерабатывающую способность станции, сократит сверхнормативные простои вагонов.

Ключевые слова: цифровизация, автоматизация, железнодорожная станция (ЖДС), цифровая железнодорожная станция (ЦЖС), закрепление подвижного состава, Комплексная система автоматизации управления сортировочным процессом» (КСАУ СП), коммерческий осмотр состава, цифровой приёмосдатчик, роспуск подвижного состава, технологическая операция, цифровой технологический процесс работы железнодорожной станции (ЦТПРС).

THE INTRODUCTION OF DIGITAL SYSTEMS AND TECHNOLOGIES AT THE RAILWAY STATION TO IMPROVE ITS EFFICIENCY

Sokolov Peter A.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Sokolov Pavel A.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Truneva K.N.

student,

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Abstract

The article deals with an urgent topic - the introduction of digital systems and technologies at a railway station (railway). The authors explore the main issues in this area, with a focus on the role and importance of railway digitalization. The article describes how the introduction of digital systems and technologies contribute to the optimization of human and technical resources at the station, the improvement of its technological process with the exception of unproductive downtime of wagons, technically sound rationing of technological operations with the establishment of time and sequence of each operation, ensuring traffic safety and improving the efficiency of the railway. The paper considers the automatic control of the fastening of rolling stock, the dissolution of wagons and uncouples from the sorting slide, the acceleration of commercial inspection of wagons and containers using a "Digital transceiver", the digital technological process of railway operation. The authors conclude that the implementation and implementation of these systems and technologies will improve the quality of planning and organization of railway operation, increase operational efficiency and labor productivity, enhance the throughput and processing capacity of the station, and reduce excess downtime of wagons.

Keywords: digitalization, automation, railway station (railway station), digital railway station (CZHS), fixing of rolling stock, Integrated automation system for controlling the sorting process" (KSAU SP), commercial inspection of the train,

digital transceiver, dissolution of rolling stock, technological operation, digital technological process of the railway station (CTPRS).

Введение

ОАО «РЖД» для цифровизации эксплуатационной работы железнодорожной станции с 2018 года реализует концепцию «Цифровая железнодорожная станция» (ЦЖС) [4], которая позволяет сократить операционные расходы и увеличить эффективность и доходность станций за счет рационального использования существующей инфраструктуры. Согласно [4], ЦЖС – это комплекс взаимосвязанных технических средств и устройств, обеспечивающих расчет и выполнение технологических операций обработки поездов с минимальным участием человека.

В сутки одна сортировочная железнодорожная станция в зависимости от её класса может принимать от 6 тыс. до 20 тыс. вагонов, которые в совокупности проходят более 1 млн. различных технологических операций, связанных с расформированием-формированием поездов, маневровой работой, техническим и коммерческим осмотром вагонов, с подготовкой поездных и маневровых маршрутов и др. [6].

Разработанные ОАО «НИИАС» программные модули - такие как, цифровая модель станции; нормативная информация о работе всех подразделений станции; электронный документооборот, контроль выполнения требований безопасности движения поездов и охраны труда персонала при нахождении на рабочем месте и др., а также инфраструктурные модули - автоматическое закрепление подвижного состава; автоматическое управление сортировочным процессом, автоматическая расцепка вагонов на сортировочной горке, подтягивание (осаживание) отцепов на путях сортировочного парка и др. модули, входящие в состав ЦЖС, собирают и обрабатывают данные обо всех технологических операциях, что позволяет определить фактическое время на их

выполнение и сократить возможный простой вагонов, а также повысить производительность труда на станции [1, стр. 2-6].

Таким образом, для достижения целей ЦЖС необходимо внедрять в инфраструктуру и перевозочный процесс автоматизированные и цифровые системы. Работа ЦЖС должна быть направлена: на применение передовых «малолюдных» технологий при одновременном соблюдении безопасности выполнения всех операций; на переход от автоматизированного к автоматическому управлению технологическими и станционными процессами (планирование, закрепление, заграждение, роспуск, подготовка и управление маневровыми передвижениями и др.); на техническое перевооружение станций при сокращении ручного управления и выводом работников из опасных производственных зон [2, стр. 221].

Автоматизация и цифровизация станционных процессов

Разработка современных средств закрепления подвижного состава на железных дорогах ОАО «РЖД» ведётся уже несколько лет. Данному направлению уделяется большое внимание, поскольку автоматизация процесса закрепления вагонов на путях станции, взамен ручному закреплению тормозными башмаками, позволяет снизить трудозатраты и освободить работников станций от травмоопасной и тяжелой работы [2, стр.235].

В связи с этим применяются домкратовидные устройства закрепления составов (фото 1), которые оборудуются дистанционным централизованным управлением с контролем нахождения состава в местах закрепления.

Закрепление приводится в действие с помощью пульта, которым пользуется дежурный по железнодорожной станции (ДСП). Подвижной состав останавливается в специально обозначенном месте и ДСП с рабочего места активирует домкратовидные устройства, которые поднимаются из-под рельса и закрепляют колесную пару.

Данные устройства позволяют:

- обеспечить безопасность, так как ДСП способен закрепить состав, оставаясь на своем рабочем месте;
- повысить эффективность работы станции: закрепление будет происходить быстрее;
- сократить численность работников, вручную укладывающих тормозные башмаки под колесные пары, и обезопасить человеческий труд.



Фото 1 - Домкратовидные устройства закрепления составов
(источник [2, стр. 235])

В настоящее время на 20 сортировочных горках сети железных дорог России, имеющих различную конфигурацию и перерабатывающую способность, оборудованных различными типами напольного оборудования и расположенных в различных климатических зонах, внедрена инновационная «Комплексная система автоматизации управления сортировочным процессом» (КСАУ СП), разработанная Ростовским филиалом АО «НИИАС» [9]. Данная система позволяет автоматизировать процесс расформирования составов, повышая скорость скатывания отцепов в среднем до 9 км/ч. Автоматизация процесса роспуска снижает риски появления «чужаков» (вагонов, которые при

ропуске скатились не на тот путь), сокращает объём маневровой работы по их перестановке.

Система КСАУ СП самостоятельно выбирает оптимальные режимы торможения и скорости скатывания отцепов, что сокращает: расход сжатого воздуха и электроэнергию на его производство для работы замедлителей на тормозных позициях; трудозатраты на обслуживание горочных устройств за счет автоматизации и самодиагностики их состояния (фото 2).



Фото 2 – Отображение на дисплеях контроля заполнения сортировочных путей и режимов работы тормозных позиций (источник – фото автора статьи Соколова Петра А.)

Автоматизация эксплуатации и обслуживания напольных устройств позволяет оптимизировать штат оперативного персонала за счет вывода людей из травмоопасной зоны, например, сократить количество регулировщиков скорости движения на прицельных тормозных позициях.

В перспективе при эксплуатации КСАУ СП планируется использование планшетных компьютеров вместо бумажных сортировочных листов (фото 3). Составители поездов (расцепщики вагонов) будут иметь специальные планшеты, на которые будет поступать информация о расформировании составов, а число отцепов будет отображаться на электронных наручных часах

составителя. Данная технология уже используется на сортировочной станции Челябинск-Главный.

В рамках проекта ЦЖС разработан «Интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях» (ППСС) для обеспечения перехода к «малолюдным» технологиям в процессе технического и коммерческого осмотра подвижного состава и включения в повагонную модель станции прибывающих составов [9].

ПОЕЗД	1111	ИНДЕКС	8000	048	0009	02/05
номер сл(т)	маршрут	количество вагонов	вес тонны	особые признаки	контрольный номер	
6(-)	24->25	1	0		59446542	
7(-)	31	1	0	ЛВ	57436065	
8(-)	52->55	3	0		55826986	
9(-)	45	2	0		56073125	
10(-)	53	3	233		53397246	
11(-)	52->55	2	187		54666854	
12(-)	51->65	4	323		52497849	
13(-)	51->65	2	176		53390522	
14(-)	53	6	533		60909108	
15(-)	31	1	90		56806425	
16(-)	46	1	91		53554689	
17(-)	63	1	91		60930047	
18(-)	51->65	4	331		57542672	
19(-)	51->65	1	87		65211351	
20(-)	51->65	2	176		61294344	
21(-)	22->56	1	90		61483558	
22(-)	53	2	185		61970349	
23(-)	45	2	186		62842125	
24(-)	45	1	93		52546736	
25(-)	45	1	93		61442919	
25(19)	45	1	93		61444402	
26(19)	45	1	92		56587041	
27(19)	45	7	650		61711909	
28(19)	45	1	94		56631104	
29(19)	45	7	654		56461551	
30(20)	63->56	1	0		53042156	

НАКОПЛЕНИЕ НА ПУТЯХ					
56-02	2.00	114;	55-05	5.00	259;
46-02	2.05	120;	45-28	29.36	2142;
44-01	1.00	90;	53-11	11.00	951;
ИТОГО ВАГОНОВ: 49 ДЛИНА: 50.41 ВЕС: 3676					

Фото 3 – Отображение сортировочного листка на экране планшета
(источник [2], стр. 239)

ППСС позволяет максимально автоматизировать технический и коммерческий осмотр, организовать сплошной контроль и выявление неисправных вагонов, повысить производительность труда причастных работников с последующей оптимизацией штатного расписания.

Все прибывающие на станцию и отправляемые со станции груженные и порожние вагоны осматриваются приемщиками поездов в коммерческом отношении для выявления и устранения коммерческих неисправностей, угрожающих безопасности движения и сохранности перевозимых грузов.

Чтобы сократить время на коммерческий осмотр вагонов и контейнеров на многих станциях внедряется система «Цифровой приёмосдатчик» [8]. Технология «Цифровой приёмосдатчик» позволяет проводить приём порожних и груженных вагонов к перевозке при помощи дистанционного электронного обмена данными. Функция реализована на базе корпоративного мессенджера «EXpress» и Личного кабинета клиента ОАО «РЖД» в сфере грузовых перевозок на сайте компании и позволяет с использованием «безлюдных» технологий освоить существующую грузовую базу на малодейственных и удалённых участках.

На подъездных путях необщего пользования грузоотправитель моделирует процесс приёма груза - на мобильный телефон с голосовым сопровождением записывает видео вагона, фиксируя его внешний вид в целом, отдельные элементы и детали, номера вагонов и целостность запорно-пломбировочных устройств, наличие знаков и трафаретов. Затем в личном кабинете оформляет уведомление о завершении грузовой операции в журнале формы ГУ-26 с электронной подписью в АС ЭТРАН и пересылает собранный видеоматериал через EXpress «Цифровому приёмосдатчику», находящемуся на удалённом рабочем месте специалисту. Специалист сверяет данные из видеофайлов с документами, предоставленными на перевозку, и при отсутствии замечаний клиент получает подтверждение в мессенджере, что вагон принят приёмосдатчиком. После этого все данные о вагоне попадают в информационные системы ОАО «РЖД» для дальнейшей организации перевозки.

В первую очередь технология «Цифровой приёмосдатчик» актуальна для представителей малого и среднего бизнеса, так как значительная часть данной категории пользователей услуг ОАО «РЖД» осуществляют погрузку на станциях, где отсутствуют приёмосдатчики.

При использовании технологии «Цифровой приёмосдатчик» у клиента нет необходимости приезжать на станцию и тратить время на ожидание приёмосдатчика. К тому же сама видеофиксация принятых к перевозке контейнеров и вагонов – элемент доказательной базы при возникновении спорных ситуаций в процессе перевозки (рисунок 1). Все данные сохраняются в архиве в течение года, после чего автоматически удаляются.

Цифровизация процесса значительно сокращает время с момента совершения грузовой операции до приема груза к перевозке. Ранее процедура в среднем занимала 147 минут. Сейчас на нее уходит не более 20 минут.



Рис.1 – Видеофиксация операций при отправлении контейнера со станции
(источник [8, Как работает «Цифровой приемосдатчик»])

Внедрение технологии «Цифровой приемосдатчик» позволяет оптимизировать штат приемосдатчиков путём сокращения его численности, переоборудования рабочих мест и повышения квалификации работников из-за необходимости работы в новой системе.

В целом внедрение технологии «Цифровой приемосдатчик» может привести к сокращению штата приемосдатчиков на 10–20 %, кроме того внедрение «Цифрового приемосдатчика» позволяет:

- сократить время на приём груза к перевозке почти на 2 часа;

- хранить видеоматериалы для разбора внештатных ситуаций;
- обеспечить удобство технологии для грузоотправителей, операторов и собственников подвижного состава.

На каждой ЖДС имеется технологический процесс, который регламентирует организацию обработки поездов и вагонов, и устанавливает нормы времени на выполнение каждой операции.

При цифровизации эксплуатационной работы железнодорожной станции становится цифровой технологический процесс работы станции (ЦТПРС) [7]. В технологическом процессе обработки поезда задействованы локомотивная бригада (машинист ТЧМ), осмотрщики вагонов пункта технического обслуживания (ПТО), сигналист, оператор станционного технологического центра (СТЦ) и дежурный по железнодорожной станции (ДСП).

У каждого участника процесса должно быть автоматизированное рабочее место (АРМ) - АРМ ДСП, АРМ оператора СТЦ и мобильные терминалы у осмотрщиков вагонов пунктов технического осмотра по прибытию и отправлению – ПТО_{пр} и ПТО_{от}, у сигналиста. На локомотиве устанавливается Единый локомотивный мультимедийный терминал (ЕЛМТ), представленный на фото 4.

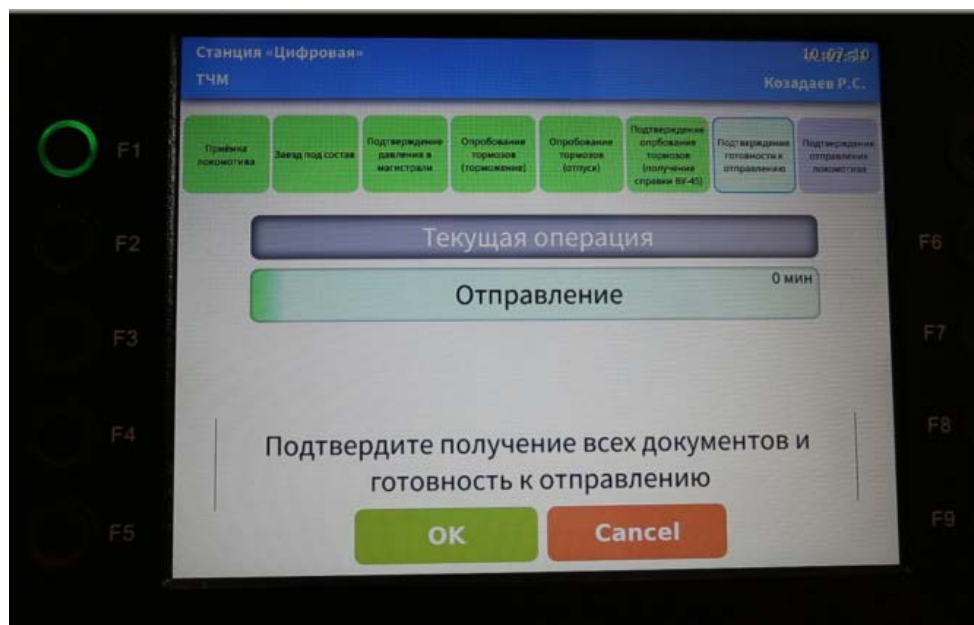


Фото 4 – Терминал ЕЛМТ (источник фото [7])

ДСП выполняет контролируюшую функцию и вмешивается в ход технологического процесса только при возникновении внештатных ситуаций (фото 5).

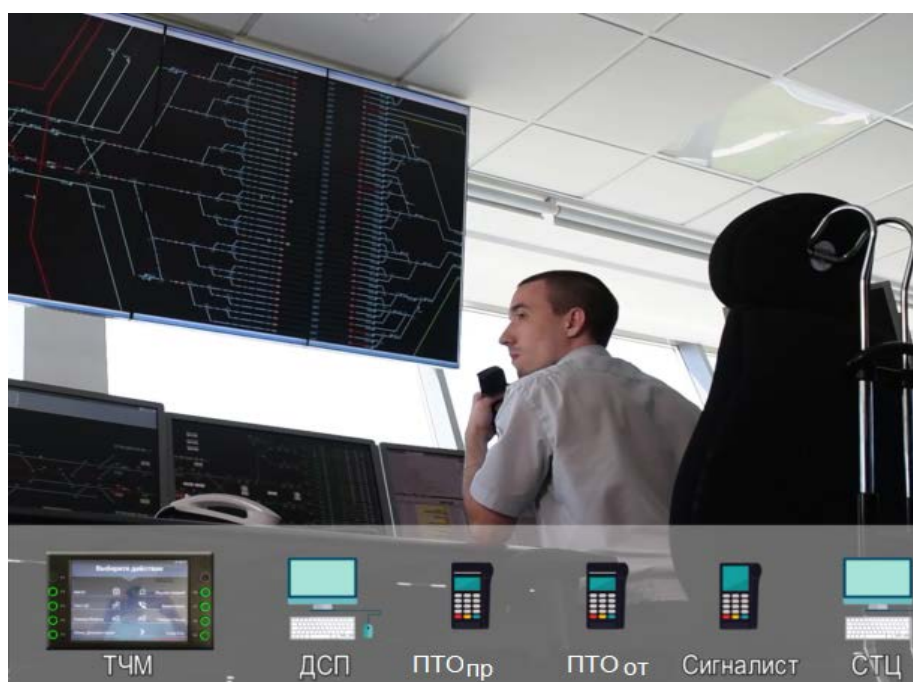


Фото 5 – Контроль выполнения технологических операций (источник фото [7], редактирование фото автором Соколовым П.А.)

Работники в системе объединяются в группу, связь между ними осуществляется посредством цифровой системы радиосвязи GSMR или LTE по киберзащищённым каналам (рисунок 2).



Рис. 2 – Взаимосвязь работников станции посредством цифровой системы радиосвязи (источник [7], редактирование фото автором Соколовым П. А.)

Каждое выполненное действие в процессе обработки поезда подтверждается машинистом на терминале ЕЛМТ или мобильном терминале работника и фиксируется в системе.

На первом этапе разработки ЦТПРС выполнена «оцифровка» операции «Отправление транзитного поезда со станции со сменой локомотива» [7]. В конце операции «Обработка отправляющегося транзитного поезда» и после выполнения операции «Опробование тормозов», головной осмотрщик передаёт справку ВУ-45 машинисту (рисунок 3). В рамках ЦТПРС эта справка будет формироваться автоматически и передаваться с терминала осмотрщика на ЕЛМТ с подтверждением успешного выполнения вышеуказанных операций, применением электронной биометрической подписи и точной фиксацией времени их выполнения.



Рис. 3 – Процесс отправление справки ВУ-45 на терминал ЕЛМТ (источник [7])

Концепция цифрового технологического процесса предполагает цифровизацию каждого выполняемого на станции действия при помощи АРМ и мобильных терминалов. Участвующий работник отмечает начало и конец выполняемой операции на терминале и видит фактическое время её выполнения. На основе полученных данных строится цифровой график обработки поезда по отпавлению, учитывающий фактическое время выполнения каждой операции, которое может быть как меньше нормативного, так и больше при возникновении внештатных ситуаций. Работник сможет дистанционно отследить ход выполнения операции, выявить нестандартную ситуацию и наметить мероприятия по её устранению.

Цифровой технологический процесс работы железнодорожной станции является первым шагом в направлении цифровизации железной дороги. Можно выделить следующие преимущества ЦТПРС [3]:

1) Оптимизация штатной численности – возможность хронометража рабочего времени персонала всех причастных хозяйств.

2) Безопасность – логический контроль выполнения последовательности операций технологического процесса (следующая операция не может начаться, пока не завершится предыдущая).

3) Повышение личной ответственности и дисциплины работников за счёт взаимного контроля исполнителей и контроля со стороны системы.

4) Снижение шумовой нагрузки на работников и жителей населенных пунктов в результате исключения громкоговорящей связи.

5) Улучшение восприятия служебной информации за счёт замены регламента переговоров электронными командами и сообщениями.

Заключение:

Сегодня экономикой России взят курс на цифровизацию, что должно найти отражение и в бизнес-процессах железнодорожного транспорта. Внедрение цифровых систем и технологий на железнодорожных станциях является первым шагом в сторону создания цифровой модели железной дороги. Инновации, внедряемые в перевозочный процесс, способствуют улучшению качества предоставляемых услуг, повышению прибыли от их реализации.

Автоматизация и цифровизация станционных процессов в рамках проекта «Цифровая железнодорожная станция» позволит сократить операционные расходы за счет сокращения времени выполнения операций, обеспечит переход на «малолюдные» технологии. Повысит безопасность выполнения станционных процессов за счет автоматического контроля и электронного документооборота, позволит осуществить поэтапный переход от автоматизированного к автоматическому управлению железнодорожной станцией за счет автоматизации ручных операций [5].

В целом, при внедрении цифровых систем и технологий на железнодорожной станции и переходе к ЦЖС, компания РЖД получит

следующие преимущества: повышение качества управленческих решений; сокращение операционных расходов на перевозки; протоколирование и регистрацию технологических операций без участия человека; исключение доступа работников к опасным производственным зонам; гибкость станционно-технологических процессов; сокращение непроизводительных простоев вагонов; исключение бумажного документооборота; повышение уровня информационной осведомлённости сотрудников и внутренних коммуникаций между ними.

Для партнёров и клиентов ОАО «РЖД» будет гарантирована доставка грузов точно в срок, повысится уровень информированности клиента на основе достоверной и актуальной информации, а также будет обеспечен гибкий подход к клиенту.

Библиографический список

1. Андреев В.Е. Цифровая железнодорожная станция – от концепции к реальному внедрению / В.Е. Андреев, А.И. Долгий, В.В. Кудюкин, А.Е. Хатламаджиян, С.Ю. Гришаев, И.А. Ольгейзер // Автоматика, связь, информатика. - 2023. - № 9. - С. 2–6.
2. Бородин А.Ф. Управление эксплуатационной работой. Организация работы сортировочной станции: учебное пособие / А.Ф. Бородин, Г.М. Биленко, Е.В. Бородина, Т.Г. Кузнецова. – Москва: РУТ (МИИТ): РОАТ, 2023. – 246с. ISBN 978-5-7473-1162-6.
3. Иванова Н.И. Цифровой технологический процесс работы ж.д. станции / Н.И. Иванова, А.А. Раджапов // E-Scio. – 2023. - <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-tehnologicheskiy-protsess-raboty-zhd-stantsii/viewer>. [Дата обращения 09.07.2024].

4. Концепция «Цифровая железнодорожная станция»: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 07.11.2018 № 1049 (в ред. от 05.06.2020 № 1217/р).
5. Лыкова М.П. Цифровая железнодорожная станция / М.П. Лыкова, А.А. Уланов // Электронный ресурс: <https://adm.nauka20-35.ru/Files/ArticleFiles/72461c74-e377-4ef5-a91f-3434a05ba7b1.pdf>. [Дата обращения 16.07.2024].
6. РЖД запускает «Цифровые железнодорожные станции». Вестник цифровой трансформации, 13.12.2022. Электронный ресурс: <https://cio.osp.ru/news/131222-RZhD-zapuskayet-tsifrovye-zheleznodorozhnye-stantsii>. [Дата обращения 16.07.24].
7. РЖД НИИАС. Цифровой технологический процесс работы железнодорожной станции. Видео-фильм, mp4. Электронный ресурс: <http://uerbt.ru/видео>. [Дата обращения 16.07.2024].
8. «Цифровой приемосдатчик» отправил первые контейнеры в путь. Электронный ресурс: <https://rzddigital.ru/events/tsifrovoy-priemosdatchik-otpravil-pervye-konteynery-v-put/>. [Дата обращения 09.07.2024].
9. Шабельников А.Н. Комплексная система автоматизации управления сортировочным процессом и горочных технических средств / А.Н. Шабельников. Доклад на форуме «ТрансЖАТ-2018». Газета «Евразия Вести», XII 2018.

Оригинальность 87%