

*Иванова Наталья Игоревна, магистрант,*

*Российский Университет Транспорта, Россия, Москва*

*Раджапов Азиз Анарбаевич, магистрант,*

*Российский Университет Транспорта, Россия, Москва*

## **ЦИФРОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ ЖД СТАНЦИИ**

**Аннотация:** Цель статьи заключается в рассмотрении цифрового технологического процесса станции. Приводятся виды технологического процесса станции и в качестве примера оцифровывается технологический процесс отправления транзитного поезда со станции со сменой локомотива. Также, особое внимание уделено цифровизации транспорта в мире. В результате определено, что внедрение цифровых систем в транспорт имеет только положительную динамику.

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, цифровизация транспорта, технологический процесс, оцифровка, цифровой сортировочный комплекс, цифровая трансформация.

**Annotation:** The purpose of the article is to consider the digital technological process of the station. The types of the technological process of the station are given and, as an example, the technological process of sending a transit train from the station with a change of locomotive is digitized. Also, special attention is paid to the digitalization of transport in the world. As a result, it was determined that the introduction of digital systems in transport has only positive dynamics.

**Keywords:** intelligent transport systems, digitalization of transport, technological process, digitization, digital sorting complex, digital transformation.

В настоящее время в Российской Федерации ведется подготовка и

внедрение интеллектуальных транспортных систем различного масштаба, вместе с этим возникла необходимость в создании систем нового поколения, которые бы соответствовали сценарию инновационного развития, направление которому указано транспортной стратегией развития РФ до 2030 года [1]. Внедрение инновационных систем в технологический процесс работы жд станции – это лишь первый шаг к развитию цифровизации на транспорте.

На каждой железнодорожной станции есть свой технологический процесс, который создается на основе графика движения и плана формирования поездов, также учитываются объем, характер вагонопотоков и маршрут следования по станции. Стоит отметить, что при технологическом процессе обеспечивается поточность и параллельность выполнения отдельных операций, уменьшается время на выполнение каждой операции, а также наблюдается слаженность в работе персонала.

Технологические процессы работы станции бывают двух видов. Первый вид – это типовой технологический процесс работы станции, а второй — это специально составленный для станции, где производится большой объем работ. Разрабатывает такой процесс начальник станции вместе с руководителями локомотивного и вагонного депо, сигнализации и связи, дистанций пути, энергоснабжения, механизации погрузочно-выгрузочных работ. За основу специального технологического процесса берется типовой технологический процесс [2].

Сегодня в России активно развивается цифровая экономика. С помощью нее можно полностью удовлетворить потребность клиентов, а также повысить производительность труда. Цифровая экономика коснулась и технологического процесса работы железнодорожной станции.

Разберем поподробнее, что такое цифровой технологический процесс работы железнодорожной станции. В качестве примера был оцифрован технологический процесс отправления транзитного поезда со станции со сменой локомотива. При оцифровке были учтены идеальные условия работы, а также были исключены все технологические сбои в работе. Контроль

технологического процесса осуществляется автоматизированной системой. Представим схему 1, где показан график обработки поезда по отправлению.

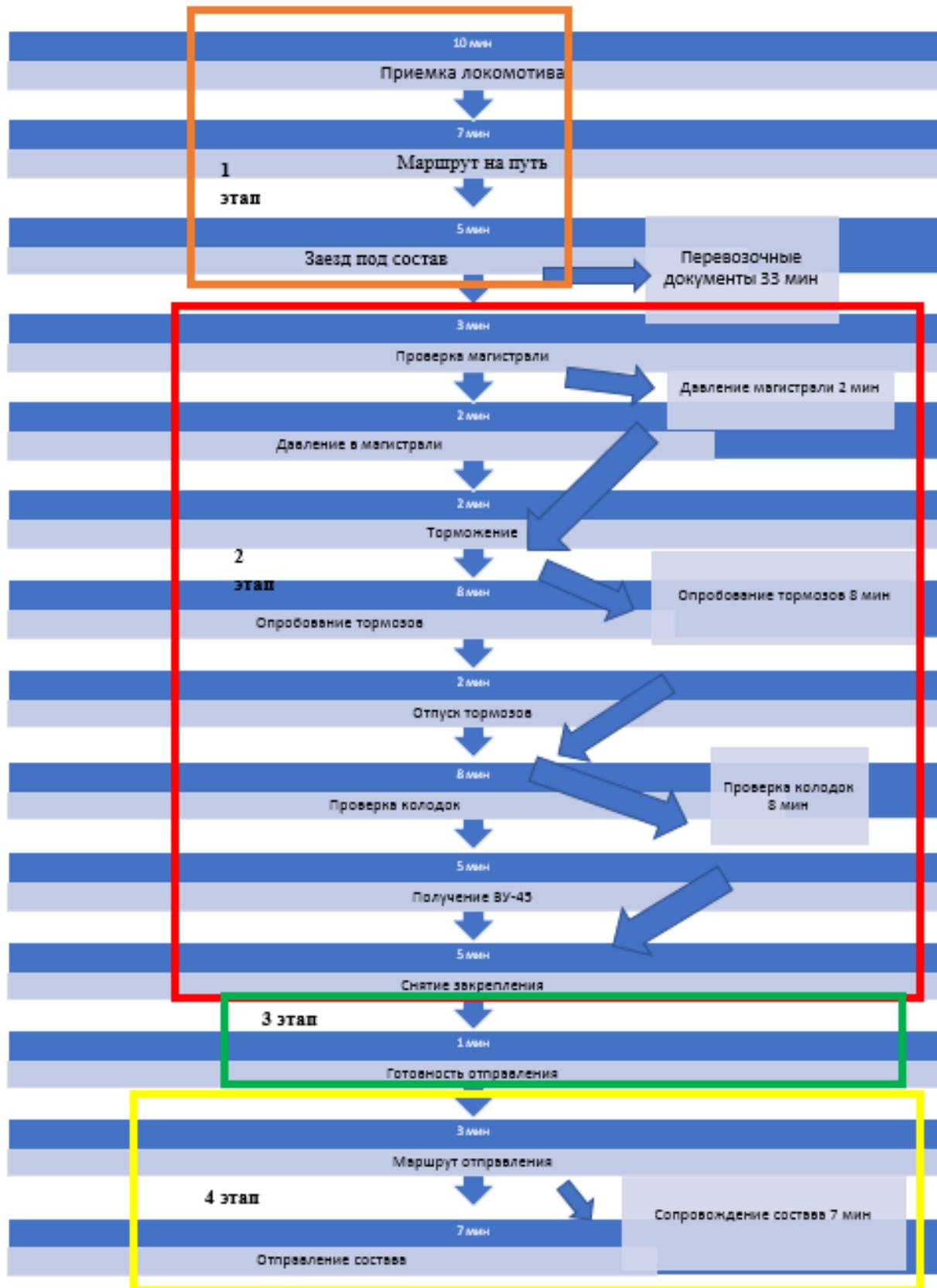


Схема 1 - График обработки поезда по отправлению

Данный график состоит из четырех этапов, которые показаны на схеме прямоугольниками:

1. Заезд и прицепка локомотива;
2. Опробование тормозов;
3. Снятие закрепления;
4. Отправление поезда.

В технологическом процессе обработки поезда задействованы работники, которые обеспечивают безопасное движение поездов. Разберем поподробнее каждого из них.

- Локомотивная бригада (ТЧМ) — это группа людей, работающая на железнодорожном транспорте с инженерно-техническими навыками, в обязанности которой входит обслуживание локомотива (электровоза, тепловоза, паровоза или моторвагонного подвижного состава), а также безопасное ведение поезда.

- Осмотрщики вагонов (ВДЧЭ) – это группа людей, которая производит осмотр, а также диагностику подвижного состава. Работники следят за состоянием парка, при обнаружении неисправностей в подвижном составе, они быстро устраняют их, что обеспечить безопасное движение поездов.

- Сигналист — это сотрудник железной дороги ОАО "РЖД", в обязанности которого входит подача сигналов и знаков. Такой сотрудник должен быть на путях во время проведения различных ремонтных или профилактических работ вблизи движущихся поездов.

- Оператор СТЦ (оператор станционного технологического центра) – это сотрудник, который формирует пакет грузовых документов, а также вносит данные в автоматизированные информационные системы.

- Дежурный по станции (ДСП) – это сменный руководитель станции и сменный помощник начальника железнодорожной станции. Он единственный, кто имеет право распоряжаться всеми вопросами движения — приемом, отправлением и пропуском поездов, контролем поездов на прилегающих к станции перегонах, а также маневровыми передвижениями в пределах одного

раздельного пункта сети железных дорог.

У каждого участника процесса есть либо автоматизированное рабочее место, либо мобильный терминал. А на локомотиве устанавливается единый локомотивный мультимедийный терминал (ЕЛМТ). Для полного понимания отметим данную информацию в таблице.

Таблица №1 – Участники цифрового технологического процесса с их средствами передачи информации

<b>Участники процесса</b>	Локомотивная бригада (ТЧМ)	Осмотрщики вагонов (ВДЧЭ)	Сигналисты	Оператор СТЦ	Дежурный по станции (ДСП)
<b>Средства передачи и получения информации</b>	ЕЛМТ	Мобильный терминал	Мобильный терминал	АРМ	АРМ

Все работники данной системы объединяются в группу, причем связь между ними осуществляется посредством цифровой системы радиосвязи GSMR (или как ее еще называют LTE) по киберзащищенным каналам.

Далее рассмотрим, как происходит цифровой технологический процесс по всем четырем этапам.

**Этап первый.** Как уже говорилось ранее цифровой технологический процесс начинается с заезда и прицепки локомотива. Рассмотрим, как происходит приемка локомотива. Локомотивная бригада проверяет состояние тормозной системы, электрооборудования и хвостовой части локомотива. Каждое действие, которое выполняется в процессе работы, а также готовность локомотива передается машинистом на ЕЛМТ. Соответственно, система фиксирует все действия.

Электрическая централизация на железной дороге (кратко ЭЦ), которая получила данную информацию, начинает автоматически готовить маршрут следования с контрольного поста локомотива после освобождения горловины

станции. Затем ЭЦ отправляет маршрутное задание на ЕЛМТ.

После всех предыдущих операций локомотив начинает движение под состав.

Вместе с машинистом, которому отправляется маршрутное задание о подачи локомотива, оповещаются и участники локомотивного процесса: осмотрщики вагонов, сигналист, оператор СТЦ. Далее локомотивная бригада производит соединение пневмоустройств и проверку их герметичности. Машинист подтверждает окончание операции объединения и готовность к опробованию тормозов.

**Этап второй.** Далее начинается второй этап – это опробование тормозов. Опробование тормозов состоит из нескольких стадий. Рассмотрим подробнее каждый из пунктов. Сначала хвостовой осмотрщик (ВДЧЭ) открывает кран, проверяет проходимость магистралей и подтверждает выполнение на своем мобильном терминале. Затем осмотрщик подключает манометр к магистрали, чтобы проверить значение давления. Тем временем, машинист контролирует давление по локомотивным датчикам. Если значение корректное, то машинист и осмотрщик подтверждают на своих терминалах, где высвечивается запись «Подтвердите, что по приборам давление в магистрали соответствует нормативам», успешное выполнение операций.

Стоит отметить, что в этапе «Опробование тормозов», всего участвуют два осмотрщика и один машинист. Тем самым, машинист осуществляет процедуру торможения краном для срабатывания тормозов по всему составу и уведомляет осмотрщиков. А осмотрщики следуют навстречу друг другу и осуществляют контроль зажатия колодок и выхода токов тормозных цилиндров. Когда осмотрщики встречаются в середине состава, они подтверждают на своих терминалах, что операция закончена. При развитии цифровой станции движение осмотрщиков вдоль состава контролирует дополнительная логическая спутниковая система ГЛОНАСС.

Далее машинист отпускает тормоза и подтверждает данное действие на ЕЛМТ. Осмотрщики следуют от середины к головной и хвостовой частям

состава, при этом осуществляют контроль отжатия тормозных колодок и ухода штоков тормозных цилиндров, подтвердив окончание данной операции.

Отметим, что в технологическом процессе после того, как операция по опробования тормозов прошла успешно, головной осмотрщик передает справку ВУ-45 машинисту состава. А в цифровом технологическом процессе данная справка формируется автоматически, то есть передается из терминала осмотрщика на ЕЛМТ с подтверждением успешного выполнения операций, применением электронной биометрической подписи, а также точной фиксации времени формирования.

**Третий этап.** После завершения этапа опробования тормозов начинается следующий этап – снятие закрепления. Помощник машиниста получает от оператора СТЦ документы на поезд и доставляет их на локомотив. Сигналист, получив информацию об окончании опробования тормозов направляется к составу для снятия тормозных башмаков. Машинист, тем временем, подтверждает на ЕЛМТ пакет наличия документов и снятие тормозных башмаков сигнальником. Далее машинист объявляет готовность об отправлении поезда.

**Четвертый этап.** И наконец наступает заключительный этап – отправление поезда. То есть система ЭЦ готовит маршрут отправления поезда. Сообщение о готовности маршрута поступает на мобильный терминал осмотрщикам. Машинист, тем самым, подтверждает отправление поезда на ЕЛМТ. Если не было обнаружено неисправности в составе, то осмотрщик провожает отправление поезда и подтверждает на мобильном терминале данную операцию.

Стоит отметить, что цифровая система дает возможность построить график выполненной работы на станции и также отметит на графике данные о продолжительности выполнения операций [3].

Отметим преимущества цифрового технологического процесса работы железнодорожной станции.

1. Оптимизация штатной численности, что означает возможность

хронометража рабочего времени персонала всех причастных хозяйств.

2. Цифровой процесс безопаснее, так как происходит логический контроль выполнения последовательности операций технологического процесса. Другими словами, следующая операция не начнется, если предыдущая не завершена.

3. Повышение личной ответственности работников и технологической дисциплины персонала на своем участке работы, потому что наблюдается взаимный контроль исполнителей, а также дополнительный контроль со стороны системы.

4. Снижение шумовой нагрузки на работников железнодорожного транспорта и жителей населённых пунктов, где расположена железная дорога. Данное преимущество наблюдается за счет того, что в цифровом технологическом процессе не используют громкоговорящую связь.

5. Улучшение восприятия служебной информации при замене регламента переговоров электронными сообщениями и командами.

Для представленной выше оцифровки специалисты НИИАС уже разработали программное обеспечение, которое подойдет для любой станции.

### **Примеры цифрового технологического процесса на железнодорожной станции**

Как сообщает ОАО «РЖД», на железнодорожной станции Хабаровск-2 в 2021 году началась работа по внедрению программы «Цифровой сортировочный комплекс». Станция Хабаровск-2 — внеклассная сортировочная станция Дальневосточной железной дороги, имеет две сортировочных системы с последовательным расположением парков прибытия, сортировки и отправления. Станция предназначен для пропуска транзитных вагонопотоков назначением на порты и пограничные переходы Приморья. В большей степени специализация четной горловины сортировочной станции направлена на фронты выгрузки портов и формирование по видам грузов.

На данный момент все производственные процессы на станции Хабаровск – 2 автоматизированы. Была создана программа, которая в режиме реального

времени наиболее рационально распределяет складские емкости, оптимизирует работу грузоподъемных механизмов с учетом уровня отгрузки на железнодорожный и автомобильный транспорт. У приемосдатчиков находятся специальные планшеты с установленным мобильным приложением, которые отслеживают перемещение контейнеров [5].

Внутренние контейнерные перевозки на Дальнем Востоке имеют положительную тенденцию, и после внедрения цифровых технологий, в том числе и применение цифрового технологического процесса, на Дальневосточной жд грузооборот значительно вырос (рис 1).

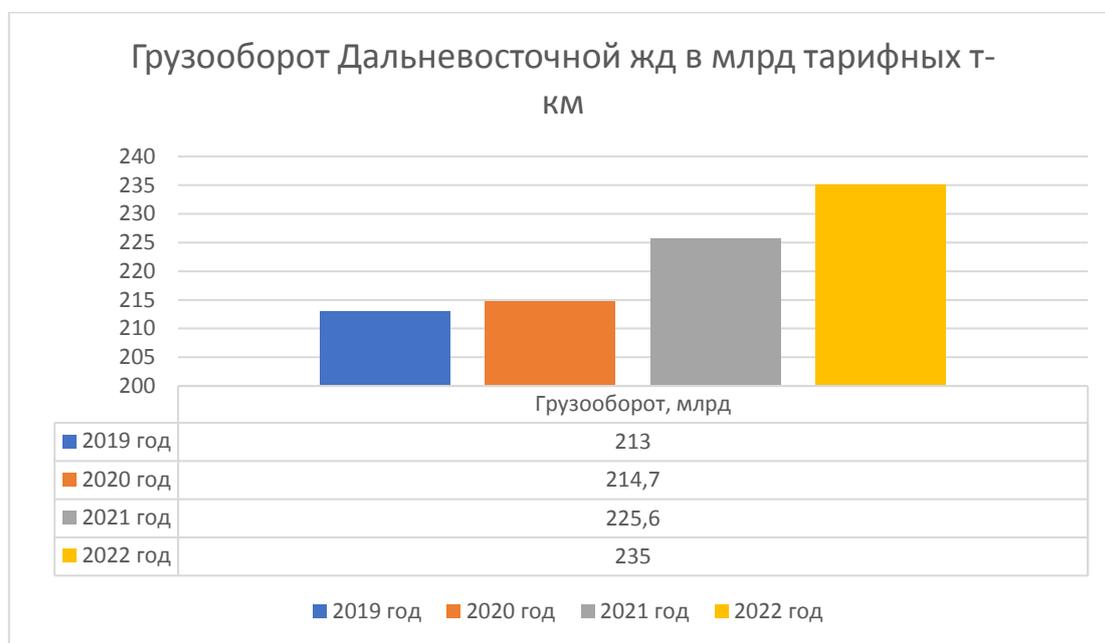


Рисунок 1 – Грузооборот Дальневосточной жд с 2019 г по 2022 г.

Из диаграммы видно, что в 2021 году грузооборот на Дальневосточной жд вырос на 5,1 % по сравнению с 2020 годом. На 4,2 % грузооборот вырос в 2022 году по сравнению с 2021 годом.

Цифровая платформа на станции Хабаровск – 2 позволяет не только управлять перевозочным процессом, но и планировать перевозки.

### **Цифровая трансформация на жд транспорте в мире**

Цифровизация развивается стремительным темпом не только в России, но и во всем мире. Ярким примером служат Японские железные дороги, где процесс

цифровой трансформации на транспорте запущен уже давно. Недавно Восточно-Японская железнодорожная компания (JR East) для улучшения обслуживания клиентов начала эксперименты с использованием искусственного интеллекта. Данная цифровая платформа в технологическом процессе предполагает преобразовывать звук телефонных звонков в текст, который программа может легко анализировать и предоставлять быстрый ответ оператору.

Как и любое программное обеспечение для ИИ, система будет запоминать и сохранять железнодорожную терминологию, акронимы и новые слова, с которыми она сталкивается, для точной настройки ответов в будущем.

Также компания планирует использовать роботов, которые будут отвечать на вопросы на станциях, сообщает Nikkei Asian Review.

Кроме того, компания JR East в настоящее время работает над другой системой искусственного интеллекта, которая поможет персоналу разбирать более 500 000 мнений и жалоб, получаемых каждый год в Интернете.

Еще одним примером использования инновационных технологий на железной дороге является бостонский оператор пригородных поездов Keolis Commuter Services (KCS), который в августе объявил о выпуске смарт-очков для полевых механиков организации.

В рамках проекта полевые механики пригородной железнодорожной системы Большого Бостона будут использовать умные очки с дополненной реальностью (AR), чтобы улучшить связь, ускорить ремонт поездов и сократить задержки.

Очки будут загружены программным обеспечением на базе Android, созданным стартапом AMA XpertEye, который специализируется на подключении очков AR к веб-интерфейсу. Это позволит сотрудникам связываться с коллегами в офисе и общаться с ними в режиме реального времени с помощью видеопотока в реальном времени. Видео также можно сохранить для обучения и тренировок.

Согласно отчету MIT Technology Review, испытания этой технологии будут проходить в трех местах: на путях возле ремонтной мастерской MBTA в

Сомервилле, ремонтной мастерской в Редвилле и промежуточной станции в конце железнодорожных линий МВТА.

Ожидается, что в каждом месте смарт-устройство поможет персоналу сократить время простоя в пути и избавит от необходимости возвращать поезда обратно в ремонтную мастерскую для каждой неисправности [8].

Одним из наиболее значимых трендов цифровизации транспорта является использование инструментов имитационного моделирования. Имитационная модель является цифровой копией реального объекта. Можно условно выделить микро и макроуровни имитационного моделирования. Моделирование влияния множества экономических, инфраструктурных, социальных и других факторов внешней среды на транспортную систему или ее отдельные элементы рационально осуществлять с использованием системно-динамического подход [11]. Данная концепция наиболее эффективна при изучении работы транспортно – логистической инфраструктуры на уровне города, региона или страны. В работах [12, 13] приведены примеры системно – динамического моделирования региональной транспортно – логистической инфраструктуры.

При моделировании локальных технологических аспектов функционирования транспортно – логистической инфраструктуры наиболее целесообразным представляется использование дискретно – событийного (процессного) подхода моделирования. Примеры дискретно – событийных моделей транспортно – логистической инфраструктуры на локальном уровне приведены в работах [13, 14, 15].

**ВЫВОД.** Цифровой технологический процесс позволяет сократить время обработки поездов, за счет построения последовательной логической цепочки операций на жд транспорте. У каждого участника технологического процесса имеется свое средство передачи информации, что позволяет также сократить время выполнения определенных операций. Помимо всего прочего, цифровая система сама строит график работы станции, со всеми выполненными на ней операциями их продолжительностью. Отметим, что Владимир Путин подписал указ о пяти национальных целях развития России до 2030 г. В список вошла и

«Цифровая трансформация на жд транспорте» [3]. Представленный цифровой технологический процесс – это первый шаг к развитию цифровизации железной дороги в целом. РЖД приняли решение повысить в 2021 году расходы на цифровизацию на 5 млрд рублей [9].

### **Библиографический список:**

1. Газета ГАЗПРОТРАНС № 11 (183). Ноябрь 2020; Статья «Грузовая станция»; URL: <https://trans.gazprom.ru/d/journal/27/39/vg-nobyar-2020.pdf> (дата обращения 26.10.2022).
2. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации (утв. МПС РФ от 16 октября 2000 г. N ЦД-790).
3. Кузьмин, Д. В. Дискретно-событийная имитационная модель работы перекрестка / Д. В. Кузьмин, В. В. Багинова // Академик Владимир Николаевич Образцов - основоположник транспортной науки: труды международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию университета, Москва, 22 октября 2021 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 487-497. – DOI10.47581/2022/Obrazcov.65. – EDN TJOCUB.
4. Кузьмин, Д. В. Имитационная модель региональных контрейлерных перевозок/ Д. В. Кузьмин // Транспорт Урала. – 2015. – № 1(44). – С. 114-118. – EDN TPCRNX.
5. Кузьмин, Д. В. Моделирование логистики контрейлерных перевозок / Д. В. Кузьмин // Соискатель - приложение к журналу Мир транспорта. – 2015. – № 2(10). – С. 68-73. – EDN VCUNGX.
6. Официальный сайт ОАО «РЖД»; URL: <https://www.rzd.ru/> (дата обращения 26.10.2022).
7. Программа «Цифровая трансформация транспортного комплекса» на официальном сайте Министерства транспорта РФ; URL: <https://mintrans.gov.ru/> (дата обращения 26.10.2022).
8. Российский интернет-портал Tadviser. Статья «Информационные технологии в РЖД».

9. Сондырева А.Ю., Кузьмин Д.В. статья «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА МОСКОВСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ».

10. Статья «Описание системы цифровой технологической радиосвязи стандарта GSM-R как объекта информационной безопасности»; URL: <https://studref.com/> (дата обращения 26.10.2022).

11. СЦБИСТ Сайт железнодорожников; URL: <http://scbist.com/> (дата обращения 26.10.2022).

12. Федоров, Л. Развитие транспортнологистического рынка: отношения между субъектами в современных условиях / Л. Федоров, Д. Кузьмин, А. Багинов // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2015. – № 1. – С. 20-23. – EDN TOVHUD.

13. Eva Grey. Статья «How digital technology can help railway staff»; URL: <https://www.railway-technology.com/> (дата обращения 16.01.2023).

14. Forming and developing the controller terminal regional network for conditions of the Russia federation / D. V. Kuzmin, V. V. Baginova, A. N. Rakhmangulov [et al.] // International Journal of Economic Perspectives. – 2017. – Vol. 11. – No 2. – EDN EYCQDF.

15. Kuzmin, D. Discrete-Event Intersection Operation Model (Yasnyy Proyezd-Dezhnev street, Moscow) / D. Kuzmin, V. Baginova // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022.– Vol. 247. – P. 283-294. – DOI 10.1007/978-981-16-3844-2\_29. – EDN FCGFPY.