

УКД 33

DOI: 10.34670/AR.2025.56.50.051

**Цифровизация логистики пассажирских перевозок и
инновационные предложения внедрения искусственного
интеллекта в пригородных железнодорожных перевозках**

Чеботарев Владислав Стефанович

Доктор экономических наук, профессор,
Главный научный сотрудник кафедры логистики и маркетинга,
Волжский государственный университет водного транспорта,
603950, Российская Федерация, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5;
e-mail: vschebotarev@rambler.ru

Пешехонов Павел Николаевич

Начальник отдела качества и работы с обращениями граждан,
Северо-Западная пригородная пассажирская компания,
190031, Российская Федерация, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, 118;
e-mail: orb.pfo@mail.ru

Дорожкин Артем Владиславович

Кандидат экономических наук, доцент,
Доцент кафедры информационных технологий
и инструментальных методов в экономике,
Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
603950, Российская Федерация, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23;
e-mail: dorozhkin_av@unn.ru

Пыжова Жанна Юрьевна

Кандидат экономических наук, доцент,
Заведующая кафедрой экономики и менеджмента,
Проректор по экономической деятельности и информационной политике,
Волжский государственный университет водного транспорта,
603950, Российская Федерация, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5;
e-mail: pyzhova.zu@vsuwt.ru

Аннотация

В статье изложена позиция авторов на решение задач по развитию цифровизации транспортной отрасли как ключевой задачи на период до 2030 года. Отмечена важность развития внутренней экономики страны и активизации ресурсов в части импортозамещения, разработки новых прорывных технологий, которые существенно

изменяют облик экономики и общества. Рассмотрены технологии, которые будут применены при реализации стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли. Приведены ключевые инициативы в сфере пассажирских перевозок, включённые в состав стратегического направления цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года. Особое внимание уделено проекту "Умная электричка" на пригородном железнодорожном комплексе с использованием аппаратно-программного комплекса сбора и анализа информации на основе интеллектуальной нейросетевой видеоаналитики.

Для цитирования в научных исследованиях

Чеботарев В.С., Пешехонов П.Н., Дорожкин А.В., Пыжова Ж.Ю. Цифровизация логистики пассажирских перевозок и инновационные предложения внедрения искусственного интеллекта в пригородных железнодорожных перевозках // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 1А. С. 497-511. DOI: 10.34670/AR.2025.56.50.051

Ключевые слова

Цифровая трансформация, пассажирские перевозки, искусственный интеллект, "умная электричка", железнодорожный транспорт, нейросетевая аналитика, транспортные инновации.

Введение

В настоящее время, при сложившейся социально-экономической ситуацией в Российской Федерации, обусловленной недружественными действиями со стороны иностранных государств, вводящих санкционные ограничения в отношении отраслей экономики Российской Федерации, важное значение имеет развитие внутренней экономики и активизации ресурсов в части импортозамещения, разработки новых прорывных технологий, которые существенно поменяют облик экономики и общества [Чеботарев, Чеботарев, Яхонт, 2016; Чеботарев, Голубев, 2017; Чеботарев, Ельшин, 2022].

Основная часть

Транспортный комплекс обеспечивает географическую связанность территорий страны и экономическую связанность всех отраслей экономики.

Поэтому перед транспортным комплексом стоят задачи сделать транспортную отрасль комфортной для граждан, повысить качество жизни и ускорить развитие экономики, снизить вредные воздействия на окружающую среду, минимизируя при этом человеческий фактор при принятии управленческих решений.

В Российской Федерации цифровизация транспортной отрасли является одной из ключевых задач как минимум на период до 2030 года, при этом внедрение цифровых технологий должно распространяться на все виды транспорта в целях установления возможности переориентирования потоков грузов с одного вида транспорта на другой.

Отрасль транспорта и логистики в целом демонстрирует высокие темпы цифровой трансформации: применяются различные новые бизнес-модели, в сфере пассажирских перевозок работают платформы-агрегаторы (в грузовых перевозках только развиваются), тестируются беспилотные проекты, широко используются цифровые каналы взаимодействия с

потребителями. При этом в цифровой инфраструктуре отрасли отмечаются высокий уровень проникновения широкополосного доступа в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», мобильной связи и высокий уровень развития центров хранения и обработки больших массивов данных, достаточные для внедрения и развития современных цифровых решений.

Необходимость развития транспортных систем отражена и в недавно принятых распорядительно-законодательных документах Российской Федерации:

Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3744-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г.» [Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2021 № 3744-р];

Распоряжение Правительства РФ от 03.11.2023 № 3097-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года» [Распоряжение Правительства РФ от 03.11.2023 № 3097-р].

Согласно данным документам, задачами стратегического направления являются: цифровизация пассажирских перевозок; цифровизация грузовых перевозок; цифровизация жизненного цикла инфраструктуры и транспортных средств; цифровизация управления транспортным комплексом; повышение уровня технологического развития и декарбонизация транспортного комплекса.

В ходе реализации проектов стратегического направления будут внедрены следующие технологии: искусственный интеллект; технологии сбора и обработки больших данных; технологии систем распределенного реестра; технологии виртуальной и дополненной реальности; технологии пространственного анализа и моделирования; технологии информационного моделирования.

К одним из ключевых инициатив в сфере пассажирских перевозок в сфере железнодорожного транспорта, включённых в состав стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года, относятся:

- проект «Беспилотники для пассажиров и грузов» – создание центров управления и инфраструктуры для движения беспилотников всех видов транспорта, запуск в эксплуатацию беспилотных транспортных средств, а также роботизация транспортно-логистических хабов;
- проект «Зелёный цифровой коридор пассажира» – создание цифрового профиля пассажира, единого цифрового инструмента оплаты проезда для всех видов транспорта (с применением технологий биометрии), разработка сервиса построения оптимального маршрута поездки, а также цифровых пассажирских терминалов;
- проект «Бесшовная грузовая логистика» – завершение внедрения системы отслеживания грузоперевозок с использованием электронных навигационных пломб, разработка цифровой платформы транспортного комплекса РФ, формирование системы сквозного обмена электронными перевозочными документами.
- проект «Цифровое управление транспортной системой Российской Федерации» – создание единого центра управления транспортным комплексом, ситуационных центров, а также развитие системы моделирования транспортных потоков с применением технологий искусственного интеллекта;

проект «Цифровизация для транспортной безопасности» – создание единого защищённого информационного пространства и защищённых технологических сетей транспортного

комплекса, внедрение механизмов обеспечения информационной безопасности на объектах транспортного комплекса и системы предварительного информирования, а также обеспечение мониторинга защищённости транспортной информационной инфраструктуры.

В декабре 2024 года был принят Федеральный закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации» (вступит в силу 27 июня 2025 года), который определяет основы технологической политики России, целями которого являются [Федеральный закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ]: обеспечение технологического лидерства; ускоренное внедрение инноваций в экономику; создание условий для развития высокотехнологичной продукции.

Из вышеизложенного следует, что перед нами поставлены задачи скорейшего развития транспортной отрасли на основе инновационной и социально ориентированной модели, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений, беспилотных проектов, которые повысят прозрачность информационного взаимодействия на всех уровнях, сформируют информационные ресурсы в цифровой форме, приведут к значительному повышению качества транспортно-логистических услуг (повышение доступности и скорости, снижение стоимости), развитию бесшовных перевозок, их безопасности, надежности и экологичности.

Отметим, что цифровые технологии уже заметно внедрились в нашу жизнь и среднестатистический человек без них практически не обходится. В данной статье мы ходим обратить внимание на беспилотные проекты и развитие искусственного интеллекта (далее – ИИ) в сфере железнодорожного транспорта, на наш взгляд как более инновационные.

Беспилотные системы развивают по всему миру и это связано с несколькими причинами: считается, что беспилотные системы более предсказуемы и более точно управляемы, а это снижает риск возникновения аварий и улучшает качество перевозок; автоматизированные системы управления могут работать без перерыва, не требуя отдыха и смены оператора, что повышает эффективность эксплуатации; беспилотные системы могут «общаться» друг с другом в режиме реального времени через центр управления и смогут эффективно передвигаться по дорогам на оптимальной скорости и расстоянии друг от друга; сокращение расходов на содержание транспортной инфраструктуры, уменьшает затраты на персонал, системы управления более точно контролируют расход электроэнергии или топлива, что влияет на расходы.

РЖД давно занимается этим вопросом и уже проводит испытание не только на пассажирских поездах, но уже использует маневровые локомотивы, которые предполагаются для применения на объектах по формированию железнодорожных составов.

Летом 2019 года РЖД впервые продемонстрировали беспилотный электропоезд «Ласточка» на экспериментальном кольце в Щербинке. Тогда во время тестирования поезд автоматически затормозил перед манекеном, который специально поставили на пути. В апреле 2023 года один машинист одновременно отслеживал управление двух «Ласточек» на МЦК.

С августа 2024 года стала курсировать беспилотная «Ласточка» с третьим уровнем автоматизации, - машинист пока находится в кабине, и основная его задача заключается в контроле посадки и высадки пассажиров [Портал Министерства транспорта РФ, Роман Старовойт: беспилотные поезда в РФ – это вопрос буквально завтрашнего дня, 23.12.2024, [www...\]](#).

Но в настоящее время, все же еще есть проблемы, связанные с инфраструктурой. Необходима сеть стационарных комплексов обнаружения препятствий, они необходимы в местах, где пути изгибаются и камеры беспилотного состава не видят опасную зону. В

настоящее время работает один такой комплекс, но необходимо более 50 мест, требующих «подсветки» опасных зон на МЦК. «Подсвечиваемые» данные приходят сначала в центр обработки, а потом отправляются на вычислитель поезда и этот процесс занимает доли секунды времени.

Обязательным условием для реализации данного проекта, - должен быть устойчивый и стабильный сигнал для управления. Огромные потоки данных, особенно видео, требуют мощной и надежной сети. В каждом беспилотном составе установлено несколько промышленных модемов. Работают они на выделенной в 2018 году частоте, в диапазоне LTE. В РЖД активно разворачивают собственную сеть таких базовых станций.

Также необходимо исследовать и сертифицировать некоторые отечественные элементы поезда, которые ранее производились иностранными компаниями. Речь идет о импортозамещении поезда «Ласточки» на полностью отечественный поезд «Финист». Ожидается, что полностью беспилотный поезд запустят в России в 2026 году [Информационный портал РБК, По МЦК пустили первую беспилотную «Ласточку», [www...](#)].

Беспилотная «Ласточка» с третьим уровнем автоматизации, теперь будет регулярно ездить по центральному кольцу в общем потоке обычных поездов. Следующий уровень автоматизации четвертый, - это поезд без человека в кабине [Информационный портал РИА Новости, В России впервые запустили беспилотный поезд, 28.08.2024, [www...](#)]. Предполагается, что Всеми процессами сможет управлять автоматика, а задача удаленного оператора – приглядывать за происходящим. Машинист-оператор сможет сразу контролировать четыре поезда и вывести на экраны любую информацию с любого поезда: видео с камер, показания датчиков и т.п. (рис.1). Поезда будут управляться сами и только в случае любой нештатной ситуации на экран выводится яркое сообщение о проблеме. При необходимости машинист может взять управление любым поездом на себя.



Рисунок 1 - Используемые системы контроля на беспилотной «Ласточке» (подготовлен авторами)

Как же в целом осуществляется контроль и управление беспилотным поездом. На таком поезде установлены следующие «органы чувств» беспилотной «Ласточки»:

Инфракрасные камеры. Важная задача для нейронной автоматики, - увидеть объект перед поездом, распознать, быстро и точно принять решение. Инфракрасные камеры великолепно

определяют температуру объектов, им не помеха плохая погода, они прекрасно видят сквозь снег и туман, тепло человека, животного или, подогреваемую стрелку.

Видеокамеры. «Зрением» являются восемь оптических камер. В голове состава, над лобовым стеклом расположена мощная камера с разрешением 4К, которая позволяет видеть вперед на расстояние до 1 км. По бокам расположены парные камеры ближнего обзора, охватывающие пространство по сторонам путей. Эти видео потоки анализируются в реальном времени нейронной сетью. Одна камера работает для обеспечения удаленного контроля. Эти видеопотоки поезд анализирует в реальном времени. Восьмая камера – нужна удаленному машинисту для контроля.

Лидары (лазерные радары), два лидара измеряют расстояние и позиционируют объекты с точностью до 2 см. Лазерный луч (безопасен для человеческого глаза) сканирует пространство на расстоянии до 400 метров. На основе данных измерений, нейросеть каждую секунду видит перед собой карту пространства, сформированную из облака точек, зная на каком расстоянии находится каждая точка.

Ультразвуковые датчики. Их функцию можно сравнить с парктроником автомобиля. Они осуществляют контроль «мертвых зон» поезда. Они «видят» препятствие, например человека перед стоящим поездом, а также помогают остановить состав на остановочном пункте с точностью до 20 см.

Оптическая камера для контроля пантографа. Пантографы — опасная часть поезда, которая соприкасается со стационарными проводами, они установлены на моторных вагонах впереди и сзади состава. Отдельные камеры постоянно смотрят на пантографы, а нейросеть ежесекундно анализируют картинку, чтобы в случае нештатной ситуации опустить пантограф.

Нейронная сеть. Это «мозговой центр» обработки всей поступающей информации, которая поступает с датчиков и камер на два мощных вычислительных компьютера, каждый с двумя мощными видеокартами, на них запущены нейронные сети, которые распознают и классифицируют объекты перед поездом, накладывают данные на карту путей и отдают команды. И все это с минимальной задержкой в одну десятую секунды. Для сравнения: время реакции человека за пультом в два с половиной раза больше – 250 миллисекунд.

Беспилотные системы проходят тестирование и на объектах по формированию железнодорожных составов. Маневровый локомотив – передвигает вагоны и целые составы на грузовых сортировочных станциях: прицепить вагоны, закатить на горку, отцепить вагоны, переехать на другой путь. Здесь задача проще, чем с пассажирским поездом: на сортировке нет посторонних людей, все маршруты давно известны, и они не такие длинные как пассажирские (рис. 2).

В локомотиве меньше оптических камер, всего три. Им не надо смотреть вдаль и, главное, сортировочные станции отлично освещены, а значит не нужны дорогие устройства и оптика для ночного видения. Камеры постоянно работают с обеих сторон, т.к. локомотив постоянно меняет направление движения.

Беспилотный локомотив работает в ограниченной зоне и не на большие расстояния, при малой скорости движения, поэтому ему не нужны мощные камеры с разрешением 4К, которые позволяют видеть вперед на расстояние до 1 км. Но вокруг постоянно работают люди, поэтому ультразвуковые датчики очень важны. Они не позволяют локомотиву сдвинуться с места, если рабочие находятся в зоне тепловоза.



1 - Оптические камеры

2 - Ультразвуковые датчики

3 - Лидары (лазерные радары)

4 - Нейронная сеть на борту

5 - Цифровая модель транспортных узлов

Рисунок 2 - Используемые системы контроля на беспилотном Локомотиве (подготовлено авторами).

Два лидара с каждой стороны, точно определяют тепловоз в переплетении путей сортировочной станции и являются основным источником данных для нейронной сети. С их помощью вычислитель не только определяет поведение тепловоза, но и сравнивает с данными прошлых дней, чтобы понять изменилось ли что-то в окружающей среде и требует ли это внимания оператора.

В настоящее время в кабине обязательно находится машинист, и пока тепловоз движется он просто наблюдает. Процесс сцепки, это пока ручная работа, сцепщики по рации сообщают машинисту о завершении работы и тогда машинист запускает беспилотный режим.

Вся инфраструктура сортировочной станции оцифрована, - создана подробная цифровая модель всех объектов и транспортных узлов. Беспилотных локомотив через датчики получает информацию, где находится в цифровом пространстве объектов и транспортных узлов, а вычислитель определяет на каком пути и куда надо двигаться [Электронный ресурс «Беспилотные поезда РЖД», www...].

И так мы видим, что беспилотные проекты с использованием ИИ уже активно разрабатываются для управления транспортными средствами железнодорожного комплекса. А что, если ИИ на таких поездах будет не только осуществлять перевозку пассажиров, а еще сможет осуществлять контроль оплаты проезда, анализ пассажиропотока, контроль транспортной безопасности и нарушений правопорядка, - создать так называемые полноценные «Умные электрички». А в дальнейшем единую систему «Умного общественного транспорта» объединённую в единую сеть, с единой системой оплаты проезда, единым сервисом построения мультимодального маршрута на всех видах транспорта, едиными правилами проезда.

Представим, что мы вводим единую систему контроля и оплаты проезда на пригородном и городском транспорте, с сервисом построения мультимодального маршрута. Она универсальна для всех типов общественного транспорта, это очень упростит и сократит затраты на контроль оплаты проезда, анализ пассажиропотока и контроля безопасности. Ведь разрабатывать и вводить единую систему оплаты и контроля на всем транспорте намного выгоднее, чем под каждый транспорт в отдельности (единые цифровые системы и ИИ, датчики, камеры, валидаторы, системы оплаты проезда и т.п.). Давайте предположим и порассуждаем на тему

такого будущего. И так в сфере общественного транспорта уже давно ведутся разговоры на тему единого проездного документа, кроме того проект «Зелёный цифровой коридор пассажира» подразумевает создание цифрового профиля пассажира и единого цифрового инструмента оплаты проезда для всех видов транспорта (с применением технологий биометрии). Чтобы быть понятным и удобным для пассажиров, общественный транспорт должен работать по единым принципам. Это включает не только единые остановки и согласованное расписание, но еще тарифы и оплату: гораздо удобнее иметь единый инструмент оплаты проезда (единый билет) для всего общественного транспорта, чем покупать отдельные билеты на каждый его вид или маршрут. Да и пассажир более заинтересован в мультимодальных перевозках при использовании единого билета на все виды транспорта (автобус, трамвай, пригородные поезда, речной транспорт, канатные дороги). Предполагаем, что в среднесрочной перспективе будет внедряться единый цифровой инструмент оплаты проезда для всех видов транспорта (в том числе с применением технологий биометрии). И пассажиру будет более удобно расплачиваться единым билетом в любой части страны, чем в каждом субъекте приобретать новую.

Представим, что введена единая цифровая система оплаты проезда (далее – единая карта проезда) и проезд в транспорте можно осуществить только данной картой, посредством МП или с применением технологий биометрии. Рассмотрим данный вопрос на примере пригородных электричек, так как это наиболее сложный с нашей точки зрения процесс контроля и оплаты проезда, так как есть тарификация зон оплаты проезда или категория поездов (стандарт или скоростной).

При внедрении единой карты проезда мы можем полностью избавляемся от старой системы проверки и оплаты проездных документов (далее – ПД) на пригородном электротранспорте. Убираем все автоматические пропускные пункты (далее АПП) и разъездных кассиров с маршрутов. Инфраструктура в виде АПП (турникеты, контролеры, охрана) не нужна, продажа и контроль билетов силами разъездных кассиров на составе также не нужен, а соответственно исчезают и затраты на их содержание и обслуживание. Оплата осуществляется при посадке в транспортное средство и контролируется ИИ «Умная электричка». Физический контроль оплаты проезда на полигоне Компании осуществляется мобильными группами ревизоров-контролеров.

И так, новые требования, - оплата и контроль ПД осуществляется в самом составе. Составы оборудуются системами слежения и фиксации, валидаторами, мониторами. Предполагается, что при развитии цифровых платформ на основе искусственного интеллекта, возможен вариант «ведения» каждого пассажира от момента захода в транспортное средство, до оплаты проезда и выхода из него. А если учесть, что в перспективном будущем каждый житель страны будет иметь цифровой профиль пассажира (с применением биометрии), то данный способ будет наиболее актуальным. Т.е. контроль оплаты проезда осуществляется в самом подвижном составе посредством искусственного интеллекта и цифровых систем. В случае неоплаты пассажиром проезда, система отслеживания выводит на установленные в транспортном средстве экраны фотографию пассажира с аудиоинформацией о просьбе провалидировать оплату или оплатить проезд. Тем самым данная система «стимулирует» пассажира оплачивать проезд.

В случае если пассажир отказывается оплачивать проезд, данная платформа будет сигнализировать контрольно-ревизионным группам о наличии безбилетников на конкретных маршрутах, которые в свою очередь выдвигаются для проведения проверки именно этих маршрутов. Кроме того, система сможет давать аналитические данные по количеству, периодичности и маршрутах «безбилетных проездов». Соответственно эффективность

контрольных мобильных групп повышается за счет точности реагирования. А это приведет к уменьшению «безбилетных поездок» и увеличению сборов за проезд.

Так же данная система «Умная электричка» с использованием ИИ сможет анализировать обстановку на предмет соблюдения правопорядка и отслеживать лиц, совершающих противоправные действия или акты незаконного вмешательства. При выявлении признаков неправомерных действий, передавать сигнал в правоохранительные органы и подразделения транспортной безопасности для реагирования. Это значительно повысит эффективность правоохранительных органов на транспорте, за счет своевременности и точности реагирования, четкой фиксации событий. Соответственно улучшится безопасность на пригородных перевозках. А это подпадает под исполнение поставленных задач проектом «Цифровизация для транспортной безопасности», где цифровые технологии смогут осуществлять мониторинг защищенности транспортной инфраструктуры.

Кроме того, можно будет обучить ИИ выявлять забытые и оставленные вещи, о которых также будет сообщаться в надлежащие инстанции.

Для реализации данной программы, необходима разработка аппаратно-программного комплекса сбора и анализа информации о пассажиропотоках на основе интеллектуальной нейросетевой видеоаналитики.

Предполагаемая система ИИ «Умной электрички» будет работает следующим образом:

1. Пассажир, заходя в состав прикладывает единую карту к валидатору или ИИ по цифровому профилю пассажира (с применением биометрии) считывает информацию и автоматически оформляет ПД:

1) в случае проезда в единой городской зоне, оплачивается разовый проезд;

2) в случае пригородного сообщения, фиксируется станция отправления. При окончании маршрута и выходе из состава, пассажир прикладывает единую карту к валидатору и фиксирует станцию прибытия (в случае цифрового профиля пассажира, считывает информацию и фиксирует окончание поездки), после этого денежные средства будут списаны с карты за проделанный маршрут.

2. Система ИИ «Умной электрички» отслеживает действия каждого пассажира и в зависимости от ситуации выполняет те или иные действия (рис. 3):

1) в случае осуществления валидации пассажиром, - желает ему приятного пути;

2) в случае неосуществления валидации пассажиром, выводит на мониторы фотографию данного пассажира и просит осуществить валидацию;

3) в случае игнорирования пассажиром обращения об осуществлении валидации, голосовым оповещением сообщает пассажиру о передаче информации для реагирования и передает сигнал контрольно-ревизионным группам. Которые в свою очередь осуществляют реагирование.

4) в случае использования МП «РЖД Пассажирам» на «Умной электричке» пассажиру достаточно в вагоне поднести телефон со штрих-кодом к валидатору. ИИ считает маршрут билета и проконтролирует в случае если пассажир проедет дальше;

5) в случае использования МП «Транспорт+» (на основе Open loop) на «Умном составе» пассажиру достаточно в вагоне поднести телефон к Bluetooth-метке в вагоне при посадке и окончании маршрута;

6) в случае нарушения правопорядка или совершения АНВ, информация передается в правоохранительные органы или подразделения транспортной безопасности, которые в свою очередь осуществляют реагирование;

7) анализирует населенности составов, в том числе в режиме реального времени. Выдает анализ для улучшения качества обслуживания пассажиров (наиболее удобное время маршрутов,

периодичность, составность, длительность поездок пассажиров и т.п.);

8) анализирует ситуацию по неоплаченным проездам и направляет контрольно-ревизионным группам информацию, для подготовки и проведения профилактических мер.



Рисунок 3 - Предполагаемая схема компоновки «Умной электрички» (подготовлено авторами)

Т.е. ИИ «Умной электрички» выполняет основные функции по контролю оплаты проезда, обеспечения безопасности, сбору аналитической информации. Одним из преимуществ ИИ «Умной электрички», это бесперебойность работы, минимизация ошибок и отсутствие усталости.

Надо отметить, что данные разработки уже воплощаются в жизнь. Для примера можно привести отечественную разработку TRACKTICE FLOW, которая с помощью функций распознавания и категорирования любых объектов может проводить мониторинг пассажиропотока на маршрутах пригородного транспорта. Комплекс включает информационно-коммуникационную инфраструктуру, сервисы по обработке данных и выработке решений, программного обеспечения, в котором в том числе используются методы машинного обучения. Алгоритм детекции объекта: получаемый с IP-камер видеопоток разбивается по кадрам, и каждый кадр анализируется на предмет сходства особенностей объектов с особенностями, получаемыми в ходе обучения нейросети (рис. 4). Обработка данных видеопотока доступна в реальном времени, может проводиться в любых погодных условиях, при любом освещении, при большом потоке объектов и нестандартных сценариях. Технология основана на нейросетевой аналитике видеопотока, что обеспечивает точность подсчета до 98,6%. Технология масштабируемая и гибкая по сравнению с распознаванием на базе математических методов. При подсчете пассажиропотока не только ведется учет общего количества пассажиров, но и определяется структура пассажиропотока по типу оплаты (банковские карты, карты проезда, транзакционные поездки, безбилетники), дополнительно может вестись учет отдельных категорий граждан: школьники, пассажиры с ограниченной мобильностью. Учет пассажиропотока позволяет анализировать не только количество и структуру пассажиропотока, но и его распределение по временным интервалам движения, тем самым определяются пиковые часы нагрузки на транспортную сеть. Интеграция с автоматизированной системой оплаты проезда позволяет провести сопоставление данных в реальном времени и дать информацию по проценту неоплат на конкретном ТС, подсчитать количество необилеченных операций. Обработка данных проходит непосредственно на борту транспортного средства и позволяет получать информацию о числе пассажиров в реальном времени [Чеботарев, Почекаева, Пешехонов, 2024].

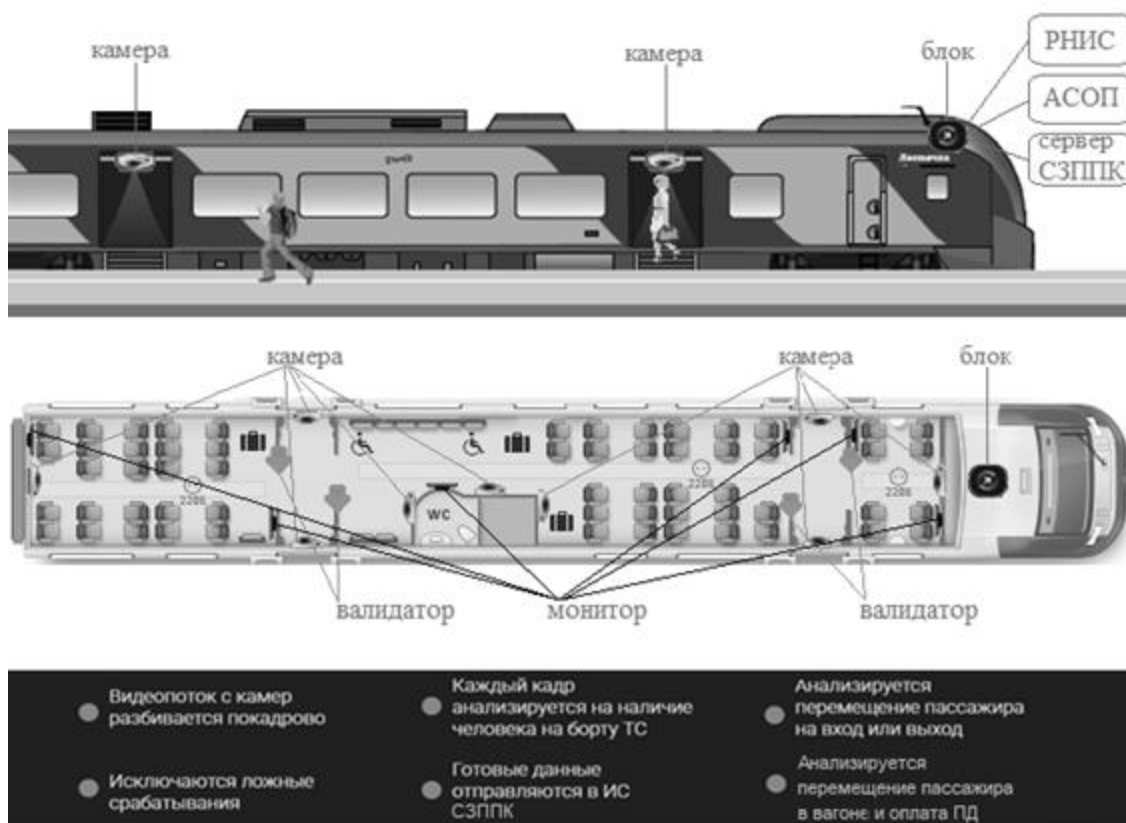


Рисунок 4 - Предполагаемая схема использования интеллектуальной нейросетевой видеоаналитики на пригородных поездах (подготовлено авторами)

Одним из положительных факторов, является то, что данная система не требует больших вложений. Вся модернизация происходит на уровне установки на транспортном средстве программного обеспечения, видеокамер, мониторов и валидаторов. На наш взгляд это значительно дешевле по сравнению с установкой, содержанием и модернизацией системы автоматических турникетных линеек и обслуживающего персонала на станциях, кроме того значительно облегчит универсализацию работы пригородного комплекса с городским транспортом, что упростит бесшовность перевозок.

При унификации и объединения системы контроля оплаты проезда пригородного и городского транспорта, - контрольно-ревизионные группы можно сделать универсальными, т.е. контрольно-ревизионные группы могут проверить на наличие «безбилетников» любой пассажирский транспорт. Тогда при поступлении сигнала о наличии безбилетного проезда на транспорте, на данный транспорт может выдвинуться наиболее близко расположенная группа.

Что если уже сейчас данные предложения пробовать внедрять на пригородный подвижный состав в качестве пилотных, тестируемых проектов. Проработать данный проекты и выйти с прорывными технологиями по созданию единой системы проезда общественным пассажирским транспортом в крупных агломерациях России. Ведь обслуживать единую цифровую систему контроля оплаты проезда, на наш взгляд, намного проще и дешевле. Кроме того, надо учитывать увеличение сбора оплаты проезда, т.к. количество безбилетных пассажиров на наш взгляд значительно уменьшится.

Для реализации проектов цифровизации и использования искусственного интеллекта, государство различными мерами государственного управления стимулирует внедрение данных

технологий в бизнес. Так для реализации внедрения инновационных проектов и поддержки организаций, осуществляющих деятельность в области информационных технологий, в 2023 году в Налоговый кодекс Российской Федерации введены особые меры поддержки, позволяющие им снизить налог на прибыль организаций. Одной из таких мер для IT-отрасли является предоставление налоговых льгот в виде применения коэффициента 1,5 к расходам, когда при расчете налога на прибыль не будет учитываться сумма, в 1,5 раза превышающая фактические расходы компании на приобретение передовых российских разработок [Электронный портал ФНС России, [www...](http://www.fns.gov.ru)].

Заключение

Закончить статью хотелось бы словами президента РФ Владимира Путина, озвученными им на конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» 24 ноября 2022 года, - «Задача нового этапа в горизонте текущего десятилетия - обеспечить именно массовое внедрение искусственного интеллекта. Оно должно охватить все отрасли экономики и социальной сферы, систему государственного управления» [Информационный портал Российская газета, Столичный выпуск: №267(8915), 25 ноября 2022 г., Айсель Герейханова, Путин призвал обеспечить массовое внедрение искусственного интеллекта во все отрасли. Какие новые технологии будут развиваться в России, [www...](http://www.rg.ru)].

На наш взгляд, все предпосылки для исполнения данного поручения, уже имеются.

Библиография

1. Чеботарев С.С., Чеботарев В.С., Яхонт В.В. Импортозамещение в развитии оборонно-промышленного комплекса // Вестник воздушно-космической обороны. 2016. № 2 (10). С. 21-34.
2. Чеботарев С.С., Голубев С.С. Методологические подходы к эффективной реализации стратегических программ импортозамещения // Экономические стратегии. 2017. Т 19. № 7(149).- С. 68-77.
3. Чеботарев С.С., Ельшин В.А. Рекомендации по государственному стимулированию инвестиционной деятельности // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 10-3.- С. 484-491.
4. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3744-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г.».
5. Распоряжение Правительства РФ от 03.11.2023 № 3097-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года».
6. Федеральный закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации».
7. Портал Министерства транспорта РФ, Роман Старовойт: беспилотные поезда в РФ – это вопрос буквально завтрашнего дня, 23.12.2024, URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/interviews/521> (дата обращения 09.01.2025).
8. Информационный портал РБК, По МЦК пустили первую беспилотную «Ласточку», 28.08.2024, URL: <https://www.rbc.ru/society/28/08/2024/66cf013d9a79472403f8e41c> (дата обращения 10.01.2025).
9. Информационный портал РИА Новости, В России впервые запустили беспилотный поезд, 28.08.2024, URL: <https://ria.ru/20240828/rzhd-1968954622.html> (дата обращения 13.01.2025).
10. Электронный ресурс «Беспилотные поезда РЖД», URL: <https://bespilotnikrzd.mash.ru/?ysclid=m6qihdff9211606908> (дата обращения 20.01.2025).
11. Чеботарев В.С., Почекаева О.В., Пешехонов П.Н. «Проблемы влияния демографических изменений и предложения рабочей силы в сфере логистики пригородного железнодорожного комплекса: пути решений и дальнейшие перспективы» экономический журнал «Экономика: вчера, сегодня, завтра» том 14, №7А, 2024, С.322.
12. Электронный портал ФНС России, URL: https://www.nalog.gov.ru/m86/news/tax_doc_news/14096639/ (дата обращения 22.01.2025).
13. Информационный портал Российская газета, Столичный выпуск: №267(8915), 25 ноября 2022 г., Айсель Герейханова, Путин призвал обеспечить массовое внедрение искусственного интеллекта во все отрасли. Какие новые технологии будут развиваться в России, URL: <https://rg.ru/2022/11/24/na-shag-vpered.html?ysclid=m66ixv4t1x62608354> (дата обращения 15.01.2025).

Digitalization of passenger transportation logistics and innovative proposals for the introduction of artificial intelligence in suburban rail transportation

Vladislav S. Chebotarev

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Chief Researcher, Department of Logistics and Marketing,
Volga State University of Water Transport,
603950, 5, Nesterova str., Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: vschebotarev@rambler.ru

Pavel N. Peshekhonov

Head of Quality and Citizen Appeals Department,
Northwestern Suburban Passenger Company,
190031, 118, Obvodnogo kanala nab., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: orb.pfo@mail.ru

Artem V. Dorozhkin

PhD in Economics, Associate Professor,
Department of Information Technologies and Instrumental Methods in Economics,
Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
603950, 23, Gagarina ave., Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: dorozhkin_av@unn.ru

Zhanna Yu. Pyzhova

PhD in Economics, Associate Professor,
Head of Economics and Management Department,
Vice-Rector for Economic Activities and Information Policy,
Volga State University of Water Transport,
603950, 5, Nesterova str., Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: pyzhova.zu@vsuwt.ru

Abstract

The article outlines the authors' position on solving the tasks of developing the digitalization of the transport industry as a key task for the period up to 2030. The importance of developing the country's domestic economy and activating resources in terms of import substitution, the development of new breakthrough technologies that will significantly change the face of the economy and society was noted. The transport complex ensures the geographical connectivity of the country's territories and the economic connectivity of all sectors of the economy, and its development will invariably affect the improvement of socio-economic issues. Transport should become comfortable for citizens, improve the quality of life and accelerate economic development, and reduce harmful effects on the environment. At the same time, the introduction of digital

technologies should be extended to all modes of transport in order to establish the possibility of reorienting cargo flows from one mode of transport to another. The authors touched upon the topic of sanctions restrictions imposed by foreign countries on the sectors of the economy of the Russian Federation. The documents and legislative acts that reflect and consolidate the need for digitalization of transport systems are presented. The technologies that will be applied in the implementation of the strategic direction in the field of digital transformation of the transport industry are considered. The key initiatives in the field of passenger transportation included in the strategic direction in the field of digital transformation of the transport industry of the Russian Federation until 2030 are presented. The tasks set by the state for the speedy development of the transport industry based on an innovative and socially oriented model, through the introduction of digital technologies and platform solutions, unmanned projects that will increase transparency of information interaction at all levels, form information resources, lead to a significant improvement in the quality of transport and logistics services, the development of seamless transportation, their safety and reliability, and environmental friendliness.. The positive experience of Russian Railways in testing unmanned systems not only on passenger trains, but also on shunting locomotives is given. The features of the operation of these unmanned systems are disclosed. A project of a Smart public transport system integrated into a single network with a single fare payment system and a single multimodal route construction service for all types of transport has been proposed. Innovative proposals for the creation of a Smart Electric Train project on a suburban railway complex using a hardware and software package for collecting and analyzing information based on intelligent neural network video analytics are presented. The positive aspects and ways of further development were voiced. The points of support and stimulation by public administration measures for the introduction of these technologies into business by reducing the tax base are given. The issue of the need for mass adoption of artificial intelligence and digital systems in the creation of efficient transport systems was raised.

For citation

Chebotarev, V.S., Peshekhonov, P.N., Dorozhkin, A.V., Pyzhova, Zh.Yu. (2025) Tsifrovizatsiya logistiki passazhirskikh perevozok i innovatsionnye predlozheniya vnedreniya iskusstvennogo intellekta v prigorodnykh zheleznodorozhnykh perevozkakh [Digitalization of Passenger Transport Logistics and Innovative AI Implementation Proposals for Suburban Rail Transport]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (1A), pp. 497-511. DOI: 10.34670/AR.2025.56.50.051

Keywords

Transport complex, logistics of passenger transportation, development of transport systems, unmanned transportation, artificial intelligence and digital technologies in the transport sector, innovations in suburban transportation.

References

1. Chebotarev S.S., Chebotarev V.S., Yakhont V.V. Import substitution in the development of the military-industrial complex // Bulletin of Aerospace Defense. 2016. No. 2 (10). pp. 21-34.
2. Chebotarev S.S., Golubev S.S. Methodological approaches to the effective implementation of strategic import substitution programs // Economic strategies. 2017. Vol. 19. No. 7(149). pp. 68-77.
3. Chebotarev S.S., Yelshin V.A. Recommendations on state stimulation of investment activity // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2022. No. 10-3.- pp. 484-491.

4. Decree of the Government of the Russian Federation dated December 21, 2021 No. 3744-р "On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the transport industry of the Russian Federation until 2030."
5. Decree of the Government of the Russian Federation dated 11/03/2023 No. 3097-р "On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the transport industry of the Russian Federation until 2030."
6. Federal Law No. 523-FZ dated December 28, 2024 "On Technological Policy in the Russian Federation".
7. Portal of the Ministry of Transport of the Russian Federation, Roman Starovoi: unmanned trains in the Russian Federation are a question of literally tomorrow, 12/23/2024, URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/interviews/521> (accessed 09.01.2025).
8. RBC information portal, The first unmanned Swallow was launched on the MCC, 08/28/2024, URL: <https://www.rbc.ru/society/28/08/2024/66cf013d9a79472403f8e41c> (accessed 10.01.2025).
9. RIA Novosti information portal, An unmanned train was launched in Russia for the first time, 08/28/2024, URL: <https://ria.ru/20240828/rzhd-1968954622.html> (accessed 13.01.2025).
10. Electronic resource "Unmanned trains of Russian Railways", URL: <https://bespilotnikrzd.mash.ru/?ysclid=m6qihdff9211606908> (accessed 01/20/2025).
11. Chebotarev V.S., Pochekaeva O.V., Peshekhonov P.N. "Problems of the impact of demographic changes and labor force overexposure in the field of logistics of the suburban railway complex: solutions and future prospects" economic journal "Economics: yesterday, today, tomorrow" volume 14, no.7A, 2024, P.322.
12. Electronic portal of the Federal Tax Service of Russia, URL: https://www.nalog.gov.ru/m86/news/tax_doc_news/14096639/ (accessed 22.01.2025).
13. Rossiyskaya Gazeta Information Portal, Stolichny issue: No. 267(8915), November 25, 2022, Aysel Gereykhanova, Putin called for the massive introduction of artificial intelligence in all industries. What new technologies will be developed in Russia, URL: <https://rg.ru/2022/11/24/na-shag-vpered.html?ysclid=m66ixv4t1x62608354> (accessed 15.01.2025).