

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА: БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Нормуродов Мусурмон Суннатович

Одилов Бахтиёржон Акмалович

*Студенты Ташкентского государственного
транспортного университета*

Аннотация: В условиях стремительной цифровизации железнодорожного транспорта особое внимание уделяется внедрению технологий больших данных, искусственного интеллекта и облачных решений. Эти инструменты позволяют повышать эффективность перевозок, минимизировать издержки, оптимизировать графики движения поездов и обеспечивать высокий уровень безопасности. Современные «умные» локомотивы, оснащенные интеллектуальными системами управления и множеством датчиков, становятся мобильными центрами обработки данных, что дает возможность прогнозировать технические неисправности, контролировать состояние рельсов и своевременно предотвращать аварийные ситуации. Опыт крупнейших железнодорожных компаний показывает, что использование цифровых технологий обеспечивает значительный рост производительности, снижение затрат и увеличение прибыли.

Ключевые слова: цифровизация, железнодорожный транспорт, большие данные, искусственный интеллект, облачные технологии.

Abstract: In the context of the rapid digitalization of railway transport, special attention is paid to the implementation of big data technologies, artificial intelligence, and cloud solutions. These tools make it possible to increase transportation efficiency, minimize costs, optimize train schedules, and ensure a high level of safety. Modern “smart” locomotives, equipped with intelligent control systems and numerous sensors, become mobile data processing centers, enabling the prediction of technical failures, monitoring the condition of rails, and timely prevention of emergency situations. The experience of the largest railway companies shows that the use of digital technologies ensures significant growth in productivity, cost reduction, and increased profits.

Keywords: digitalization, railway transport, big data, artificial intelligence, cloud technologies.

Современный мир развивается стремительными темпами, и одной из главных особенностей XXI века является широкое распространение инновационных технологий. Человечество вступило в эпоху цифровой

трансформации, которая охватывает все сферы жизни – от повседневного быта до глобальных экономических процессов. Если Третья промышленная революция была связана с переходом от аналоговых к цифровым технологиям, то Четвертая промышленная революция, в которой мы живем сегодня, характеризуется внедрением киберфизических систем, повсеместным использованием интернета, мобильных устройств, больших данных и искусственного интеллекта. Эти процессы коренным образом изменяют формы взаимодействия между человеком и машиной, создают новые подходы к организации труда, досуга и экономической деятельности.

Особое место в данных преобразованиях занимает транспортная отрасль, являющаяся ключевым элементом мировой экономики. Железнодорожный транспорт, формирующий основу глобальных логистических цепочек, претерпевает масштабные изменения под влиянием цифровизации. Он остается наиболее экологичным, надежным и экономичным видом перевозок, обеспечивающим доставку как массовых грузов, так и миллионов пассажиров по всему миру. Сегодня железные дороги адаптируются к концепциям «цифровая экономика» и «цифровое государство», что позволяет значительно повысить эффективность транспортной системы и уровень обслуживания.

Цифровизация железнодорожного транспорта открывает широкие перспективы: от автоматизации управления перевозками и внедрения интеллектуальных систем мониторинга до использования облачных технологий, сенсоров и систем обработки больших массивов данных. Эти инновации позволяют обеспечивать безопасность движения, прогнозировать состояние инфраструктуры, снижать эксплуатационные расходы и одновременно уменьшать негативное воздействие на окружающую среду. Развитие искусственного интеллекта становится ключевым драйвером отрасли, способствуя оптимизации логистических процессов, сокращению задержек, улучшению качества обслуживания пассажиров и повышению устойчивости транспортных коридоров. Таким образом, железные дороги становятся частью глобальной цифровой экосистемы, где главным ресурсом выступает уже не материальный, а интеллектуальный капитал.

С целью оптимизации процесса перевозок и повышения эффективности работы железнодорожного транспорта ОАО «НИИАС» реализует проект ИСУЖТ. Это первая система, автоматизирующая полный цикл производственного процесса эксплуатационной работы ОАО «РЖД». Она охватывает все горизонты планирования перевозочного процесса – от годового и месячного до диспетчерского, обеспечивая сквозную автоматизацию технологических процессов для дирекций управления движением, тяги, инфраструктуры и центров фирменного транспортного обслуживания. Система

использует интеллектуальные программно-аппаратные модули, взаимодействующие через динамических планировщиков, и является первой отечественной разработкой для железнодорожного транспорта, основанной на методах искусственного интеллекта. Экономический эффект от внедрения выражается в более эффективном формировании поездов на станциях, координированном оперативном планировании, управлении потоками грузов к портовым узлам и пограничным станциям, а также в обеспечении общей ситуационной осведомленности оперативного персонала.

Отдельное внимание заслуживает внедрение технологий больших данных. Их применение на железной дороге позволяет оптимизировать маршруты и расписания, минимизировать задержки и увеличивать пропускную способность сети. Сбор и анализ данных о билетах, пассажирских потоках и заполняемости вагонов дает возможность моделировать логистические процессы и вырабатывать точные прогнозы спроса. Эти подходы активно исследуются в России и находят отражение в практических разработках.

Значительный потенциал несет также применение технологий компьютерного зрения, позволяющих автоматизировать визуальный контроль состояния инфраструктуры и подвижного состава. Человеческий фактор при традиционных инспекциях часто приводит к ошибкам и требует больших временных и финансовых затрат. Машинное зрение, напротив, обеспечивает высокую точность диагностики, фиксируя мельчайшие дефекты и формируя цифровые архивы состояния активов. Например, в Великобритании с 2012 года система PLPR использует 3D и тепловизионные камеры для контроля состояния рельсов, что позволяет существенно повысить уровень безопасности и надежности железных дорог.

К числу успешных проектов относится совместная разработка японской корпорации Fujitsu и американской компании SRI International, где на основе анализа больших данных и машинного обучения была создана система прогнозирования задержек поездов. Анализируя исторические данные о задержках, программа выдает пассажирам уведомления о возможных сбоях и предлагает альтернативные маршруты. Подобные проекты были внедрены в Великобритании, Нидерландах, Дании и Норвегии, в том числе на базе европейской системы ERTMS.

В России для решения задач формирования оптимального графика движения поездов применяется интеллектуальная платформа на базе автоматизированного комплекса «Эльбрус-М». Система моделирует продвижение поездопотоков, выявляет узкие места сети и формирует график, обеспечивающий точность прибытия и отбытия поездов на уровне 98%. Это стало возможным благодаря передаче полномочий по разработке графика

компьютерным системам, что значительно снизило нагрузку на персонал и повысило пунктуальность перевозок.

Компанией Clover Group создана и внедрена система интеллектуальной диагностики технического состояния локомотивов. Она анализирует данные телеметрии и выявляет более 60 видов неисправностей в работе оборудования. Внедрение системы позволило снизить количество отказов на линии на 32%, сократить время диагностики локомотивов с 4 часов до 10 минут, а также снизить штрафы за невыполнение коэффициента технической готовности более чем на 20%. Решение «Умный локомотив» прогнозирует возможные сбои за недели и месяцы до их наступления, что позволяет перейти от регламентных ремонтов к ремонтам по фактическому состоянию оборудования.

Все эти примеры подтверждают, что цифровизация железнодорожного транспорта не является отдаленной перспективой, а уже сегодня активно внедряется в практику. Ее результаты выражаются в росте эффективности, безопасности, экологичности и качества предоставляемых услуг. В будущем роль цифровых технологий будет только усиливаться, превращая железные дороги в ядро глобальной интеллектуальной транспортной системы.

Транспортные компании стараются минимизировать свои издержки на перевозки, увеличивая тем самым потенциальную прибыль. Понятно, что инструментов снижения издержек много, но самые эффективные среди них — отсутствие срывов графиков движения поездов, и автоматизация управления их движением, учитывающая все параметры, влияющие на скорость и безопасность. Эти два основополагающих фактора, как оказалось, находятся в полной зависимости от возможностей используемых компаниями-перевозчиками локомотивов. Причем возможностей не только по традиционным характеристикам типа мощности тяги и скоростного маневрирования, но и в части интеллектуального автоматизированного управления. Для удовлетворения таких ИТ-запросов клиентов железнодорожников компания GE Transportation («дочка» General Electric), специализирующаяся на разработке и производстве технологических установок и транспортных средств) выпускает «умные» локомотивы, оснащенные системами искусственного интеллекта с элементами компьютерного самообучения. Уже один из первых примеров эксплуатации «умных» локомотивов GE Transportation на германских железных дорогах показал рекордный для транспортной отрасли результат — компания Deutsche Bahn смогла повысить эффективность перевозок в 1,25 раза. Расчеты аналитиков GE Transportation показывают, что благодаря повышению средней скорости поезда на 1 км/час в течение года обеспечивает крупной компании-перевозчику «довесок» к прибыли около \$2,5 млрд, а повышение эффективности железнодорожного терминала на 1% — дополнительный доход почти в \$2,2

млрд. И все эти и другие сопутствующие выгоды приносят железнодорожникам «умные» локомотивы, оснащенные мобильными центрами обработки данных, которые «питаются» информацией от более чем двух сотен разнообразных сенсоров и камерами высокой четкости, отслеживающими железнодорожную колею, ее состояние и появление препятствий, идентифицирующим дорожные знаки, а также, что самое важное в летнюю жару, измеряют деформацию рельсов, что способствует снижению аварий, благодаря упреждающему снижению скорости на опасных участках.

Список литературы

1. Ахмедов А.А. Цифровизация транспортной отрасли: перспективы и вызовы. – Ташкент: Наука и техника, 2021.
2. Власов П.Н. Искусственный интеллект в железнодорожном транспорте. – Москва: Транспорт, 2020.
3. GE Transportation. Smart locomotives and digital railway technologies. – Official company report, 2019.
4. Кузнецов И.В., Петрова Л.С. Облачные технологии в управлении железнодорожной инфраструктурой. // Журнал «Информационные системы и технологии». – 2022. – №4. – С. 15–23.
5. Министерство транспорта Республики Узбекистан. Концепция цифровизации железнодорожного транспорта. – Ташкент, 2022.
6. Искусственный интеллект транспорта [Электронный источник] / <http://federalbook.ru/files/SVAYZ/saderzhanie/Tom%2012/VII/Matyuhin.pdf>.