

**АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СРЕДНЕ- И
ДОЛГОСРОЧНОГО НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ**

**ANALYSIS OF PROMISING AREAS OF MEDIUM-AND LONG-TERM
SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE
RAILWAY INDUSTRY**

Комарова Анастасия Олеговна, студентка, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Москва, Россия, tafanto@yandex.ru

Anastasia O. Komarova, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University (Lomonosov MSU or MSU), Moscow, Russia, tafanto@yandex.ru

Аннотация: Сегодня инновационное развитие играет важную роль в экономики. На государственном уровне разрабатываются и реализуются стратегии, согласно которым внедрение инновационных продуктов в деятельность компаний, создание новых продуктов искусственного интеллекта играют ключевую роль. Нововведения коснулись и железнодорожной отрасли: в России и в мире разрабатываются стратегии инновационного развития железнодорожных компаний, создаются новые технологии, происходит обмен опытом и сотрудничество по выбранным отраслям, решаются сопутствующие задачи (например, проблема «последней мили»).

Summary: Today, innovative development plays an important role in the development of the economy. At the state level, strategies are being developed and implemented, according to which the introduction of innovative products in the activities of companies and the creation of new artificial intelligence products play

a key role. Innovations touched and railway sectors in Russia and in the world developed the strategy of innovative development of railway companies, creating new technologies, exchange of experience and cooperation in selected industries that are resolved related tasks (for example, the problem of "last mile").

Ключевые слова: инновационное развитие, искусственный интеллект, форсайт, технологичные решения, железные дороги

Keywords: innovative development, artificial intelligence, foresight, technological solutions, railways

Введение

Сегодня компании, активно инвестирующие в цифровизацию, показывают значительно лучшие финансовые результаты:

- процент доходов компаний, активно инвестирующих в цифровизацию в пять раз превышает доходы прочих компаний;
- окупаемость инвестиций умножается более, чем в два раза;
- процент сотрудников, работающих в активно инвестирующих компаниях, превышает этот показатель в прочих компаниях в четыре раза;
- экономический рост за три года увеличивается в два раза.

Согласно прогнозу исследовательской и консалтинговой компании Gartner, к 2022 году каждая 3-я компания в мире будет использовать технологии на основе искусственного интеллекта.

Таким образом, актуальной задачей компаний является внедрение продуктов искусственного интеллекта. Не выполняя эту задачу, компании лишаются конкурентных преимуществ.

В данном аналитическом отчете будет рассмотрен пример железнодорожной отрасли – насколько она отвечает вызовам цифровой эпохи: какие шаги предпринимаются для инновационного развития в России и в мире, успешные проекты в транспортной системе, а также, оценено, насколько

железнодорожный транспорт конкурентоспособен и почему сегодня ему отводится важная роль.

Конкурентоспособность железнодорожного транспорта

Последнее время развитию и внедрению искусственного интеллекта именно в железнодорожной отрасли уделяется все большее внимание в разных странах. Форсайт-исследования показывают, что именно данный вид транспорта будет актуальным в будущем.

Преимуществом железнодорожного транспорта перед другим является:

надежность и безопасность;

высокая перевозная способность;

отправка и прибытие всегда точно вовремя;

по сравнению с водным транспортом, более короткий путь перевозки грузов и большая скорость;

по сравнению с такими видами транспорта, как авто- и авиасообщение – более низкая себестоимость перевозок.

Безусловно, перевод железнодорожной области на современные технологии, внедрение искусственного интеллекта, создание сети новых, в т.ч. магнитных, путей – крайне капиталоемкая деятельность. При этом анализ показывает, что, если рассматривать такие вложения на долгосрочную перспективу, можно говорить об их высокой эффективности. Первоначальные вложения будут высоки – необходимо перестраивать имеющуюся и создавать новую необходимую инфраструктуру. Однако дальнейшие инвестиции будут меньше, чем требуются для других видах транспорта – автомобильном (недолговечность, небезопасность, расход топлива/электроэнергии на человека превышает тот же расход, если рассматривать поезд); авиационном (авиационная отрасль перестает справляться в связи с растущей популярностью, возложенной нагрузкой, неэкологичность, расход топлива); водном (низкая скорость, непопулярность, иногда недоступность ввиду отсутствия доступа к воде).

Примером страны, которая рассматривает железнодорожный транспорт как актуальный на сегодняшний день, является Исландия. До 2019 года железной дороги там не было, транспорт только автомобильный, водный и воздушный. В стране, ставящей экологию в число своих приоритетов, не было экологичного наземного транспорта. Таким транспортом может стать железная дорога, которой посвящен большой проект, и он начнется с созданием метро в столице, Рейкьявике.

Согласно форсайт-исследованию английской консалтинговой фирмы Agur, железнодорожная отрасль является крайне перспективной в будущем, если обратить на это внимание и начать работать над ее совершенствованием сегодня.

Итак, сегодняшние тренды диктуют свои правила, а именно, экологичность всех сфер жизнедеятельности общества при росте потребляемых ресурсов, очень быстрые изменения в обществе, экономике, технологиях.

Мегатрендом участники исследования называют урбанизацию, которая объединяет тренды, перечисленные ранее. Так, прогнозируется, что к 2050 году, примерно 75% населения будут жить в городских агломерациях, данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Темпы роста урбанизации

(Источник: Данные отчета Agur. Будущее железнодорожной отрасли 2050)

Год	Ускорение урбанизации
1900	2 из 10 людей, живущих в городах и агломерациях
1990	4 из 10 людей, живущих в городах и агломерациях
Год	Ускорение урбанизации

2010	5 из 10 людей, живущих в городах и агломерациях
2030	6 из 10 людей, живущих в городах и агломерациях
2050	7 из 10 людей, живущих в городах и агломерациях

Таким образом, инвестиции в создание инновационной сети железных дорог, их перевод в будущее являются обоснованным выбором для некоторых странах.

Железнодорожные компании, ведущие активную научно-технологическую и инновационную политику

Рассматривая российскую практику, первостепенно вспоминается компания РЖД – государственная сеть, являющаяся основой деятельности данной отрасли в стране. Она задает вектор развития, выступает заказчиком для других железнодорожных компаний, в частности, для производителей.

Одним из направлений развития ОАО «РЖД» является формирование Комплексной программы инновационного развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года (КПИР-2025).

В рамках разработки КПИР-2025 поставлены следующие задачи:

- актуализация нормативной базы с целью ускорения внедрения инноваций;
- модернизация системы мотивации инновационной активности;
- формирование перечня ключевых проектов и мероприятий инновационного развития на период до 2025 года;
- повышение эффективности системы мониторинга реализации проектов и мероприятий КПИР-2025;
- внедрение новых механизмов финансирования инновационной деятельности.

Разрабатывается система управления движением электропоездов «Ласточка» в автоматическом режиме.

Целевая задача проекта – создание комплексной системы управления движением, предусматривающей автоматическое управление и диагностику подвижного состава при отсутствии персонала в составе поезда. Спектр работ охватывает как комплекс технических средств инфраструктуры, так и глубокую модернизацию электропоезда «Ласточка». В процессе эксплуатации машинистом-оператором осуществляется удаленный мониторинг и необходимые действия во внестатных ситуациях.

Основная роль программы цифровой трансформации, в отличие от проекта «Цифровая железная дорога», состоит в том, что в рамках цифровой трансформации принимается во внимание гораздо более широкий спектр вопросов. Если «Цифровая железная дорога» – это в основном комплекс решаемых прикладных задач по автоматизации процессов, то цифровая трансформация включает в себя оптимизацию и реинжиниринг этих процессов, работу с инновациями, совершенствование нормативной базы и изменение корпоративной культуры.

Цифровая трансформация открывает новые возможности для выполнения практически всех общекорпоративных задач холдинга «РЖД»:

- повышение эффективности грузоперевозок за счет развития комплексного обслуживания грузоотправителей и повышения качества грузовых перевозок;
- повышение транспортной мобильности населения внутри и между агломерациями;
- глобализация ОАО «РЖД» на внешних рынках и развитие зарубежной деятельности, включая привлечение транзита и развитие контейнерных перевозок;
- расширение сети ВСМ и развитие скоростного движения;
- обновление парка подвижного состава, в том числе тягового, с учетом заключения с его производителями контрактов жизненного цикла;

- опережающее развитие инфраструктуры железной дороги для обеспечения перспективных объемов перевозок и повышения производственной эффективности;
- обеспечение высокого уровня безопасности движения;
- создание комфортных условий труда для работников основных массовых профессий;
- обеспечение социальной стабильности и минимизация кадровых рисков.

Цель цифровой трансформации – повышение конкурентоспособности холдинга «РЖД» за счет выстраивания на основе цифровых технологий эффективных процессов, гибко адаптируемых под изменения рыночных условий.

Другое направление инновационного развития холдинга «РЖД» – Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года (Белая книга, 2018):

- развитие транспортно-логистических систем на основе клиентоориентированности;
- динамические системы управления с использованием искусственного интеллекта;
- интеллектуальная станция;
- безопасность и надежность производственных процессов;
- развитие технологий организации грузового тяжеловесного движения;
- - разработка и внедрение технических средств и технологий организации грузового тяжеловесного движения;
- - разработка и внедрение перспективных технических средств и технологий инфраструктуры;
- разработка и внедрение технических средств и технологий организации высокоскоростного и скоростного движения;

- определение технических требований, организация создания и внедрения инновационного подвижного состава;
- повышение энергетической эффективности производственной деятельности;
- внедрение наилучших доступных технологий в природоохранной деятельности;
- развитие систем технического и метрологического обслуживания.

Сейчас, в железнодорожной отрасли существует восемь областей, в которых применяются цифровые технологии и аналитика для повышения эффективности.

Продажи:

- внедрение в службу продаж организационной модели и навыков, способствующих более эффективной работе по определению, оценке и привлечению потенциальных клиентов.

Ценообразование:

- совершенствование ценообразования с помощью новейших методов прогнозирования;

- оптимизация управления доходами за счет более точного прогнозирования кривых спроса.

Клиентский опыт:

- внедрение цифровых клиентоориентированных технологий;

- уменьшение количества клиентских проблемных вопросов.

Управление трудовыми ресурсами и трудозатраты:

- уменьшение оттока персонала путем реализации целевых программ;

- снижение затрат на персонал за счет оптимизации спроса и предложения.

Техобслуживание и подвижной состав:

- сокращение затрат за счет внедрения отслеживания компонентов на основе аналитики, а также технического обслуживания по состоянию для уменьшения времени диагностики.

Энергопотребление и грузовые дворы:

- снижение затрат на энергоресурсы за счет внедрения систем управления эффективностью;
- повышение производительности на терминалах и грузовых дворах благодаря совершенствованию технологий.

Сеть и эффективность капитала:

- увеличение пропускной способности на перегруженных участках благодаря предотвращению задержек и более рациональной организации строительных работ;
- повышение рентабельности инвестиций за счет приоритизации проектов и использования передовых программных решений для имитационного моделирования.

Безопасность:

- сокращение частоты несчастных случаев на рабочем месте;
- уменьшение риска аварий или схода поездов с рельсов благодаря использованию устройств интернета вещей.

Инструментами реализации Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» являются цифровая корпоративная культура, сквозные технологии, а также оптимизация процессов и нормативной базы.

Цифровая корпоративная культура предполагает развитие организации в выбранном направлении изнутри – это обучение и подготовка сотрудников, вовлеченных в процесс цифровой трансформации (от высшего руководства ОАО «РЖД» до рядовых сотрудников).

Сквозными технологиями обозначаются следующие:

- интернет вещей, ИОТ (технология сбора и передачи информации о состоянии объектов без участия человека для последующей её автоматической обработки и формирования управляющих воздействий);

- интеллектуальные системы, AI/ML (системы, способные решать задачи, традиционно считающиеся творческими, самообучаясь, используя и накапливая знания о предметной области);

- большие данные, big data (технология скоростной обработки структурированных и неструктурированных данных для выявления неочевидных связей и формирования результатов, воспринимаемых человеком);

- виртуальная и дополненная реальность, VR/AR (среда с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в режиме реального времени, при помощи компьютерных устройств и программного обеспечения к ним);

- распределенные реестры, blockchain (децентрализованный цифровой реестр данных транзакций, который используется распределенной сетью участников рынка для повышения эффективности и прозрачности процессов, а также, применение устройств на основе явления квантовой суперпозиции для передачи и обработки данных).

Данные инструменты развития на сегодняшний день являются наиболее оптимальными и рассчитаны на долгосрочную перспективу. Особенно, будущее железнодорожной отрасли зависит от качественной проработки перечисленных сквозных технологий.

Итак, в Таблице 2 показано, как цифровая трансформация ОАО «РЖД» должна повысить эффективность единой транспортной системы для разных стейкхолдеров.

Таблица 2

Повышение эффективности транспортной системы

Источник: Евгений Чаркин. Цифровые платформы и сервисы - основа экосистемы перевозок

	<i>Грузоотправители</i>
<i>Развитие новых сервисов</i>	<i>Снижение административной нагрузки для грузоотправителей и удобства работы</i>

<i>Грузоотправители</i>	
<i>Развитие новых сервисов</i>	<i>Снижение административной нагрузки для грузоотправителей и удобства работы</i>
Мультимодальные грузовые перевозки	Повышение скорости и ритмичности перевозок
Многофункциональный личный кабинет клиента	Полнота информации о статусе перевозки
Индивидуальные предложения транспортных услуг	Отказ от бумажного документооборота (90% документооборота с отправителями в электронном виде)
Финансовые услуги (страхование и т.п.)	Рост погрузки к 2025 году за счет цифровых технологий
<i>Операторы и перевозчики</i>	
Создание единой доверительной среды с участниками транспортного рынка	Рост скорости транзитных перевозок
Распространение цифровых транспортных документов	
<i>Пассажиры</i>	
Рост скорости перевозок	Индивидуальные предложения
Удобное расписание	Мультимодальные поездки
<i>Государство</i>	
Национальная система продажи и бронирования услуг мультимодальных пассажирских перевозок	Национальная система управления и обеспечения безопасности движения поездов
Юридически значимый межгосударственный обмен данными и электронными документами	

Источник: Евгений Чаркин. Цифровые платформы и сервисы - основа экосистемы перевозок

Таким образом, прослеживаются благоприятные условия для развития железнодорожной отрасли, внедрения современных технологий. Положена основа – нормативная база, четкая проработка документов, в частности, приняты и обоснованы решения, предварительно разработанные с учетом

разных мнений и проведенным анализом. Разработчики стратегии явно не исключали форсайт-методы – обещанные эффекты рассчитаны на перевод железнодорожной отрасли в «будущее», что является крайне важным критерием. Вскоре можно будет наблюдать практическую реализацию принятых стратегий.

Ведущие компании-производители железнодорожной техники, оборудования и решений. Инновационные проекты

Как уже было сказано ранее, ОАО «РЖД» выступает неким агрегатором компаний, трудящихся на общее благо. Такими компаниями выступают как отечественные, так и зарубежные известные производители подвижных составов, исследовательские центры, разрабатывающие инновационные продукты, которые будут внедрены в сеть, а также, производители этих самых продуктов.

Например, компания Siemens предлагает инновационные продукты в железнодорожной сфере. Летом 2019 года в рамках выставки PRO//Движение Экспо компания рассказала о своих продуктах, созданных в целях реализации следующих направлений:

- управление мобильностью;
- проекты в сфере электрификации;
- подвижные составы;
- запчасти;
- система мониторинга железных дорог;
- электронные сервисы.

В том числе, потребителем является и ОАО «РЖД».

Например, технологии Siemens используются в составах «Ласточка».

Другой компанией, играющей важную роль в производстве, играет АО «Трансмашхолдинг». Ключевые проекты холдинга:

- умный локомотив (интеллектуальная диагностика состояния оборудования; прогноз отказов; управление процессами техобслуживания и ремонта в реальном времени);

- цифровой завод (технологии промышленного интернета вещей; промышленная роботизация; 3D-моделирование; современные системы планирования);

- цифровое депо (единая интеллектуальная система; более 30 организационных, технических, технологических и программных решений для эффективного сервиса);

- цифровые системы управления движением (автоматизированные системы управления технологическим процессом; информационная и кибербезопасность объектов критической инфраструктуры; предиктивная диагностика инфраструктуры и подвижного состава);

- первый гибридный состав (дистанционное управление на основе машинного зрения; предиктивная аналитика; инновационная система управления гибридной силовой установкой).

Одним из собственных проектов РЖД в области цифровизации железнодорожной отрасли является Региональная инновационная площадка:

- система коммуникаций со всеми заинтересованными организациями во внешней среде;

- точка притяжения инновационных проектов региона;

- отбор востребованных решений и испытательный полигон по специализациям.

Участниками проекта являются региональные органы власти, технопарки, ОЭЗ, кластеры, институты развития, индустриальные партнеры, вузы и частные инвесторы.

Цели проекта:

- формирование системы управления открытыми инновациями;

- создание точек притяжения инновационной активности;

- площадка для трансфера технологий в ОАО «РЖД».

Установленные стандарты:

- не менее 10 проектов в год, допущенных к пилотным испытаниям;

- не менее 50 проектов в год, отвечающих приоритетным запросам на инновации;

- не менее 10 проектов в год, допущенных к пилотным испытаниям;

- не менее 5 проектов в год, подтвердивших эффективность, презентация проектов рабочей группой по стартап-проектам.

Другим примером является проект создания цифровой экосистемы для сотрудников (Цифровая система допуска персонала к работе). Проект был составлен на основании обнаружения следующих проблем:

- случаи неудовлетворительной организации и контроля производства работ;

- случаи нарушения технологии выполнения работ, трудовой и производственной дисциплины;

- общая высокая трудоемкость и неоперативность процесса выпуска необходимых документов;

- внесение недостоверных данных;

- факты подлога и несвоевременного оформления документов;

- существенная стоимость бумажных носителей;

- неоперативность и непрозрачность предоставления информации контрольно-надзорным органам;

- ежегодно в ОАО «РЖД» производится и формируется 36 млн. инструктажей, 85 тыс. журналов, на производство которых тратится более 35 тонн бумаги.

Цель проекта, способствующая решению выявленных проблем - трансформация нормативной базы и корпоративной культуры. Задачами в данном случае будут являться следующие:

- исключение человеческого фактора при оформлении документов;

- обеспечение прозрачности, достоверности и своевременности факта выпуска и подписания документов;

- сокращение трудозатрат и сроков на выпуск документов;

- сокращение затрат на закупку и хранение бумажных носителей, переход на безбумажные технологии;
- упрощение и повышение оперативности взаимодействия с контрольно-надзорными органами;
- повышение степени соблюдения правил по охране труда и промышленной безопасности;
- обеспечение возможности автоматизированного контроля состояния и наличия необходимых требований у каждого работника в режиме реального времени;
- однозначная идентификация (в т.ч. биометрическая) человека, подписавшего документ;
- получение технологических эффектов от автоматизации контроля допуска персонала к работе в части.

Проектом с технологиями искусственного интеллекта, который показал свою эффективность, является цифровая система диагностики стрелок DIANA. Суть данного проекта отражена на рисунке 1.

Рисунок 1. Цифровая система диагностики стрелок DIANA.

Источник: Себастьян Штерн. Стратегии цифровой трансформации:



экосистема перевозок

Благодаря внедрению инновационной системы диагностики удалось на 50% уменьшить количество отказов стрелочных приводов.

Таким образом, кроме теоретической основы, эффективно реализуются проекты по цифровизации на практике. Такой реализации способствовали правильно разработанные стратегии, установка KPI для получения лучших результатов, коммуникация на международном уровне и привлечение зарубежных и отечественных передовых компаний для внедрения инновационных продуктов, и пр.

Перспективные технологические и продуктовые решения в железнодорожной отрасли: беспилотные поезда и магнитная левитация

Концепт маглевок существует уже более века, еще с начала 1900-х было оформлено множество патентов, использующих эту технологию. Поезд на магнитной подушке, магнитоплан или маглев – это поезд, удерживаемый над полотном дороги, движимый и управляемый силой электромагнитного поля. На сегодняшний день существует только три рабочие системы поездов на магнитной подушке, причем все они есть только в Азии.

До этого первый рабочий маглев появился в Великобритании: в период с 1984 по 1995 из аэропорта Бирмингема ходил шаттл AirLink. Маглев был популярным и дешевым транспортом, но его обслуживание обходилось дорого, поскольку некоторые запчасти были единичного производства, и их было тяжело найти.

В конце 1980-х Германия также обратилась к этой идее: беспилотный поезд M-Bahn ездил между тремя станциями западного Берлина. Однако, технологию левитирующих поездов решили отложить на потом, и линию закрыли.

В Азии сейчас ведется работа и над другими проектами поездов на магнитной подушке. Один из самых известных — это беспилотный шаттл EcoVee, который ездит от южнокорейского аэропорта Инчхон с 2012 года. На его самой короткой линии расположено семь станций, между которыми

маглев проносится со скоростью 109 км/ч. А еще поездки на нем абсолютно бесплатны.

Система Linimo рядом с Нагоей представляет собой городской маглев, который движется с относительно медленной скоростью. Японцы используют технологию магнитной левитации с 1969 года. Сейчас их самый амбициозный проект — это линия маглевок Chuo Shinkanse, по которой можно будет ездить из Токио до Нагойи со скоростью в 498 км/ч (в основном, путь будет проходить под землей).

Несмотря на то, что «магнитная левитация» запущена уже достаточно давно, технология во многих странах так и не прижилась. Причиной этому является высокая себестоимость производства сети данных поездов. Правительства большинства стран оказались не готовы к таким затратам, особенно если у них уже развита традиционная железнодорожная инфраструктура. На постройку небольшого маглева в Шанхае потребовалось более \$1 миллиарда, а на строительство японского – еще больше.

Кроме того, маглевы не подразумевают получение прибыли – даже самые успешные азиатские проекты начали окупаться лишь через несколько десятков лет и ценой огромных усилий. Например, шанхайский маглев приносит ежегодные убытки в размере \$93 миллионов.

Если китайское правительство способно смириться с такими расходами, то власти большинства стран считают, что будет дешевле обновить существующие железные дороги. Повлиять на ситуацию могут только частные инвестиции, однако даже группа частных сообществ «Японские железные дороги» во многом контролируется государством и до сих пор получает от него значительные субсидии.

Несмотря на огромную стоимость линии маглевок от аэропорта Инчхон, его создатели утверждают, что она на две трети ниже цены обычной железной дороги. По их словам, «хоть расходы на электричество для работы маглева на 30% выше, чем у стандартного поезда, эксплуатация поезда обходится на 60-70% дешевле». Это является преимуществом такого типа поездов.

Аналогично для строительства одного километра японского маглева потребовалось \$93 миллиона, однако расходы на техобслуживание довольно небольшие, а сам маглев гораздо надежнее и тише, чем традиционные транспортные системы. Кроме того, эти поезда идеальны для городов, поскольку не вредят атмосфере.

В других странах также существуют успешные примеры автоматизированного управления без использования технологии магнитной левитации.

Примерами уже существующих и эксплуатируемых беспилотных поездов являются таковые в Париже, Сингапуре, Дубае и Сан-Паулу.

На сегодняшний день, самая длинная сеть автоматизированного беспилотного метро находится в Дубае и является весьма успешным примером. Сеть данного метро составляет 75 км.

Автоматизированные системы оптимизируют время движения поездов, увеличивают среднюю скорость передвижения, позволяющую сокращать расстояние между поездами и пассажирам добираться до нужного места быстрее.

Итак, в мире уже существуют успешные практики автоматизированной железнодорожной системы, что подразумевает предпосылки для дальнейшего ее усовершенствования и перевода на самый популярный вид транспорта.

Ключевые конкуренты (смежные сегменты), оказывающие влияние на вектор развития железнодорожной отрасли: сотрудничество и конкуренция

В настоящее время железнодорожные операторы предпринимают различные шаги по развитию сотрудничества со сторонними организациями для цифровизации системы.

Например, такие примеры из практики железнодорожных операторов (международный опыт), приведены в таблице 3.

Таблица 3

Примеры сотрудничества железнодорожных операторов

Источник: Себастьян Штерн. Стратегии цифровой трансформации: экосистема перевозок

<i>Сотрудничество между операторами и производителями комплектного оборудования (Франция)</i>	<i>Передача функций в области технического обслуживания и ремонта на аутсорсинг производителям комплектного оборудования</i>	<i>Сотрудничество между операторами и разработчиками ПО</i>
В 2016 г. организовано партнерство по инновациям между железнодорожной компанией Alstom и государственным предприятием SNCF, управляющим железными дорогами	National Express (автобусный оператор дальнего следования в Великобритании) и Abellio (оператор общественного транспорта в Германии) получили контракт на управление региональной железнодорожной сетью в крупной городской агломерации в Германии	Оснащение 250 локомотивов немецкой железнодорожной компании DB Cargo цифровыми решениями GE Transportation (американская компания, занимающаяся выпуском оборудования и машин для железнодорожного транспорта)
Приоритетное направление сотрудничества: разработка и производство высокоскоростного поезда следующего поколения французской сети скоростных электропоездов «TGV»	Компания Siemens получила контракт на формирование и техническое обслуживание подвижного состава, предусматривающий широкие гарантийные обязательства в сфере обеспечения надежности	Совместный анализ моделей перевозок с использованием RailConnect 360 – решения для прогнозирования процессов, разработанного компанией General Electric

По объемам инвестиций в цифровые технологии лидируют США и Китай – основные страны-конкуренты по внедрению искусственного

интеллекта, в т.ч. и в железнодорожную отрасль, на текущий момент. Данные приведены на рисунках 2,3 и 4.

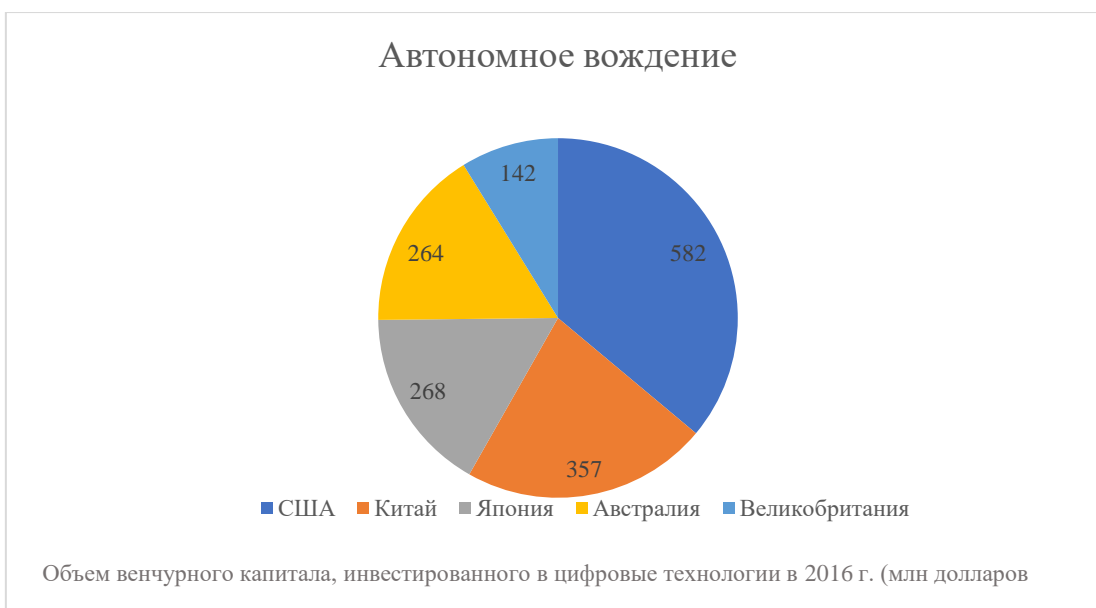


Рисунок 2. Объем венчурного капитала, инвестированного в цифровые технологии в 2016 г. в автономное вождение (млн. долларов США)
Источник: PitchBook; анализ Глобального института МакКинзи (MGI)

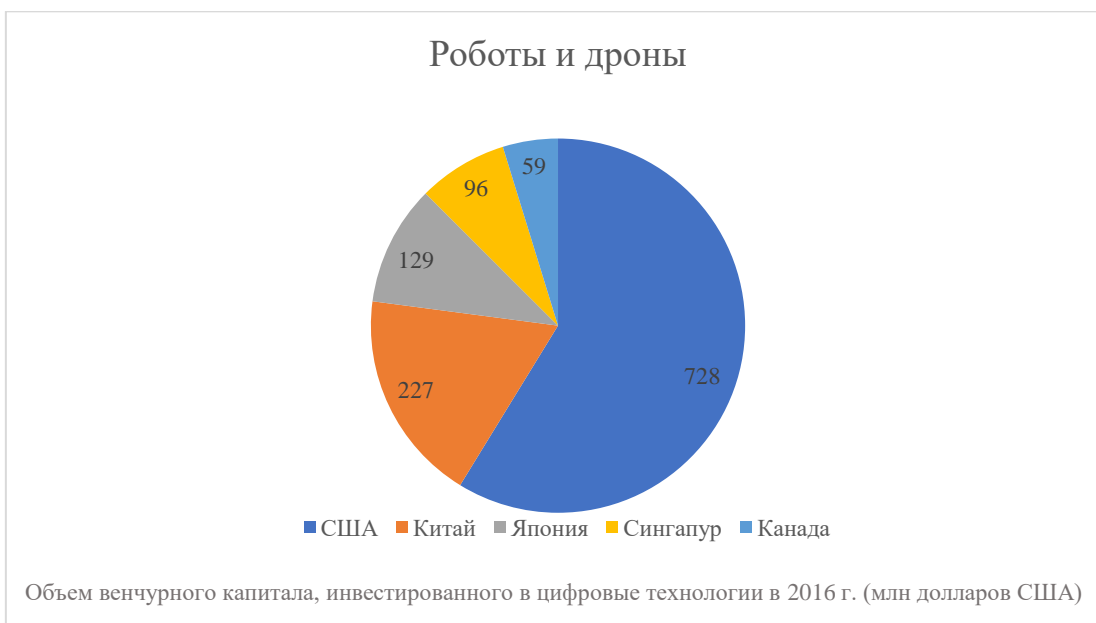


Рисунок 3. Объем венчурного капитала, инвестированного в цифровые технологии в 2016 г. в роботы и дроны (млн. долларов США)
Источник: PitchBook; анализ Глобального института МакКинзи (MGI)



Рисунок 4. Объем венчурного капитала, инвестированного в цифровые технологии в 2016 г. в ИИ и машинное оборудование (млн. долларов США)
Источник: PitchBook; анализ Глобального института МакКинзи (MGI)

Итак, по объемам инвестиций в разработку и внедрения искусственного интеллекта, в частности, с транспортную сферу, лидируют США и Китай. Инвестиции являются важным моментом для создания либо развития какой-либо отрасли. При этом, существуют давно эксплуатируемые успешные практики за пределами США и Китая. Можно заключить, что основной поток инвестиций важен на первоначальных этапах, далее эксплуатируемая система заметно сокращает операционные расходы.

Немаловажным аспектом является международное сотрудничество. Заключая договоры и налаживая коммуникацию с иностранными партнёрами, быстрее и качественнее развивается выбранная область.

Проблема «последней мили»: варианты решений

В рамках темы рассматривается инновационное развитие железнодорожной отрасли. Однако, это только одна часть общей транспортной системы и проблему «последней мили» не решает. Рассмотрим, что означает данное понятие и как проблемы могут быть решены в соответствии с сегодняшними трендами.

Последняя миля – это термин, используемый в управлении цепями поставок и планировании перевозок для описания перемещения людей и товаров из транспортного узла до конечного пункта назначения.

«Последняя миля» также описывает трудности с доставкой людей из транспортного узла, особенно с железнодорожных станций, автобусных станций и причалов паромов, к конечному пункту назначения.

Возможные варианты решения поставленных задач:

- каршеринг;
- сервисы такси;
- электроскутеры и другой электротранспорт небольшого размера - электросамокаты, электровелосипеды, сигвеи, моноколеса и т.д.;
- прокат велосипедов;
- небольшие самокаты или борды, которые можно носить с собой;
- в некоторых странах уже используются беспилотные шаттлы;
- в аэропортах и некоторых городах также используются беспилотные подкары (капсулы).

Далее рассмотрим именно инновационные варианты решения «последней мили».

Во-первых, в городе Бристоль на Юго-Западе Англии начались тестирования беспилотных подкаров Carri. Беспилотники возят пассажиров без оператора внутри.

Carri – это совместный научно-исследовательский проект, разработанный Центром подключенных и автономных транспортных средств (ССAV), правительственным департаментом, созданным для поддержки рынка подключенных и автономных транспортных средств (CAV). Проект заказан Innovate UK, британским инновационным агентством.

Carri выиграл тендер в государственном фонде интеллектуальной мобильности стоимостью 100 миллионов фунтов стерлингов в рамках конкурса CAV2.

Среди преимуществ организаторы выделяют безопасность, более эффективное использование дорожного пространства, сокращение временных затрат, удобство для маломобильных групп населения, низкая стоимость поездок. Также, отмечается, что данный проект положит начало для дальнейшего развития подобной сети другими организаторами.

Например, обосновывая задачу обеспечения безопасности, организаторы оценили, что человеческий фактор является причиной более 90% столкновений. Создавая беспилотное управление, САУ надеется уменьшить такие столкновения в долгосрочной перспективе.

Что касается сокращения времени, было оценено, что в среднем, водитель проводит 235 часов вождения в год. САУ предоставляют водителям возможность более продуктивно использовать свое время и снизить нагрузку на поездки.

Малоподвижная группа населения, инвалиды, пожилые люди получают удобный доступ к мобильным услугам через САУ. Это улучшит возможности передвижения для многих людей, улучшая качество их жизни.

Небольшую стоимость поездки объясняют более эффективными автономными сервисами и сокращением операционных затрат.

Другим участником внедрения беспилотных шаттлов является инновационный парк "Великий Камень" в Белоруссии, в 25 км от Минска. Там начались тестирования беспилотных шаттлов. Тестирования проходят в рамках государственной программы развития беспилотного транспорта и сетей 5G.

Транспортное средство использует электрический двигатель и способно развивать скорость до 30-40 километров час. Запас хода на одном заряде составляет 180 километров.

Проект разрабатывается резидентом из Китая «Общество с ограниченной ответственностью «Международная технологическая компания «Интеллектуальное оборудование». Данная компания разрабатывает продукты интеллектуального интеллекта, в частности, роботов.

Активно развивается область интеллектуального интеллекта в транспортной системе в Германии. Например, в Гамбурге начались тестирования беспилотных шаттлов HEAT. Общая сумма инвестиций в проект составила €3,7 млн.

HEAT – это научно-исследовательский проект, который на сегодняшний день является уникальным в Германии: в этом году HOCHVANN планирует использовать автоматизированные микроавтобусы на электричестве. «Гамбургские электрические автономные перевозки», или сокращенно HEAT, – это название проекта HOCHVANN с известными партнерами, включая компании из немецкой промышленности. Это часть городской стратегии развития интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в области концепции «Автоматизированное вождение». Во второй половине 2020 года заинтересованные стороны будут иметь возможность испытать такой транспорт в Гамбурге.

Проект качественно проработан в теории, определено и опубликовано, каким образом и куда будет ездить автобус. Так, он будет передвигаться по маршруту в 1.8 км в HafenCity. Будет создано пять остановок (три уже существующие и две планируется ввести). Маршрут в HafenCity был выбран, так как считался подходящим для достижения целей проекта. Электроснабжение осуществляется на площадке Wanne Hamburg в HafenCity. Первоначально был запланирован более длинный тестовый трек, однако в связи со строительными работами для нового торгового центра, маршрут был сокращен без негативного влияния на проект исследований и разработок.

Серийное производство планируется запустить в 2021 году.

Правительство города Тайбэй и стартап Turing Drive совместно работают над стартом маршрута электрических беспилотных шаттлов в столице Тайваня.

На текущий момент известно, что шаттлы тестируются уже 8 месяцев, совершено 15169 поездок (10000 миль). Организаторы утверждают, что поездки успешны в 98% случаев.

Российская сторона также не отстает от внедрения инноваций в транспортную систему. Например, планируется запускать беспилотный автомобиль Яндекс. Компания подтверждает, что технически беспилотники уже готовы ездить полностью самостоятельно и без водителя-испытателя – сначала на ограниченных территориях, а затем и в городах. В казанском Иннополисе, где беспилотные автомобили Яндекса тестируются уже несколько лет, сервис готов работать без инженеров в машине и автомобили могут полностью ездить сами.

Проблему последней мили намерены решать также и в Эстонии. Кроме запуска беспилотного транспорта (автомобиль с автономным управлением ISEAUTO), реализуется концепция Умного города, подразумевающая комплексный подход:

- интеллектуальные автобусные остановки;
- умные пешеходные переходы;
- умные светофоры;
- станция дистанционного управления.

V2I или интеллектуальные светофоры – мониторинг текущей ситуации с транспортными средствами для расстановки приоритетов и регулирования скорости в целях оптимального взаимодействия. Это позволяет сэкономить время в пути, уменьшает трафик на дорогах и сокращает выбросы.

Умные пешеходные переходы – проект автоматизации, включенным в V2I, подразумевающий получение информации о количестве пешеходов и скорости прохождения, ее заблаговременную передачу транспортному средству посредством работы интеллектуальных светофоров. Так, это позволяет заранее отрегулировать скорость и избавиться от необходимости останавливаться.

Проект «e-Pavement» – покрытие дорог солнечными батареями. Здесь подразумевается обеспечение защиты экологии, что является актуальным форсайт-трендом. Так, солнечная энергия используется для питания уличного и дорожного освещения и вывесок. Кроме того, e-Pavement снижает стоимость энергии, а работает система автономно. Освещение отключается при отсутствии активности.

Итак, решая проблему «последней мили», разными странами создаются новые технологические решения. Примеры представлены в Таблице 4.

Таблица 4

Инновационные практики в транспортной системе

Источник: составлено автором

Страна	Проект, стадия реализации
Бристоль, Англия	Беспилотные капсулы Carpi (тестирование)
инновационный парк "Великий Камень", Белоруссия	Беспилотные шаттлы: скорость 30-40км/ч, запас хода 180 км (тестирование)
Гамбург, Германия	Беспилотный автобус Heat: маршрут составляет 1.8 км, существует 5 остановок (тестирование)
Тайбэй, Тайвань	Беспилотный шаттл (тестирование)
Иннополис в Казани, Россия	Беспилотный автомобиль Яндекс (готов к эксплуатации)
Таллин, Эстония	Концепция «умного» города (реализация)

Таким образом, проблема «последней мили» выявлена достаточно давно, на сегодняшний день она успешно решается. Данный анализ же показывает, что реализуется и форсайт-решение проблемы: существуют не только варианты, но и практическое их исполнение. Итак, уже начинается перевод в будущее транспорта ближнего следования, что означает, что при цифровизации железнодорожной системы не будет существовать проблемы «последней мили».

Заключение

Работа по внедрению искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль начала проводиться не очень давно, и сегодня можно наблюдать еще большие усилия в этом направлении. Так, разрабатывается нормативная база, цифровые стратегии, проводятся необходимые мероприятия, форумы, выставки, наблюдение за мировыми практиками, исследования и разработки. В данном отчете приведены несколько успешных примеров практического применения таких разработок.

Одной из актуальных задач сегодняшнего времени является внедрение цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности, в т.ч. железную дорогу. Разные страны, с одной стороны, конкурируют (США и Китай), с другой – объединяются, делятся решениями и разработками (технологии немецкой компании Siemens внедрены в железнодорожную отрасль многих стран).

Таким образом, железнодорожная отрасль имеет все предпосылки, чтобы при качественной проработке и выводе технологий на современный уровень, стать самым популярным видом транспорта. Беспилотные шаттлы, автомобили решают проблему «последней мили», они крайне важны в системе транспорта. Однако, особенно в связи с растущей мобильностью, развитием международных отношений, не обойтись без транспорта дальнего следования – с этим не справится ни автомобиль, ни, тем более, беспилотный шаттл. В данном случае, железнодорожный транспорт имеет преимущества перед водным, однако основной конкурент сегодня – это воздушный. Но если смотреть в перспективу, осуществить форсайт-прогнозирование, воздушный транспорт может оказаться вскоре менее конкурентоспособным, чем железнодорожный, поскольку недостатки не отвечают трендам. Например, транспорт сильно загрязняет атмосферу, потребляет большое количество топлива, а это не возобновляемый ресурс, и кроме того, о внедрении искусственного интеллекта, перестройки всей сети авиасообщения, переводе

на другой вид питания самолетов, речь не будет идти еще очень долго, чего не сказать о поездах.

Такого видения придерживается и компания Arup, опубликовавшая отчет о будущем железнодорожной отрасли. Arup считает, что к 2050 году пассажирские и грузовые железнодорожные перевозки образуют основу транспортной системы, связывающей крупные городские сети. Железнодорожные перевозки будут конкурентоспособными, стабильными, получится пересекать границы без задержек, они отвечают тренду экологичности жизнедеятельности. Это достигается за счёт перехода на современные инновационные технологии.

Литература

1. Цифровое будущее: Экономический эффект. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025_tsifrovoye-budishee-makkinzi.pdf (Дата обращения: 10.06.2020 г.)
2. Исландия: железные дороги вместо нефти. URL: <https://www.if24.ru/islandiya-zheleznye-dorogi-vmesto-nefti/> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)
3. Future of Rail 2050. URL: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/future-of-rail-2050> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)
4. Цифровая трансформация - новый уровень инновационного развития ОАО «РЖД». URL: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2019-08a01> (Дата обращения: 10.06.2020 г.)
5. Направления инновационного развития холдинга «РЖД». URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/10-00%20пленарное%20заседание/01_О.В._Белозеров_RU.pdf (Дата обращения: 11.06.2020 г.)

6. Себастьян Штерн. Стратегии цифровой трансформации: экосистема перевозок. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/17-15_PRO%20Стратегии%20цифровой%20трансформации/02_Себастьян%20Штерн_RU.pdf (Дата обращения: 14.06.2020 г.)
7. Цифровые платформы и сервисы - основа экосистемы перевозок. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/17-15_PRO%20Стратегии%20цифровой%20трансформации/01_Евгений%20Чаркин_RU.pdf (Дата обращения: 16.06.2020 г.)
8. Johannes Emmelheinz. 100% availability through digitalized lifecycle services in the rail industry. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ%202/15-00_про%20железную%20дорогу%20в%20умном%20городе/04_Johannes%20Emmelheinz_ENG.pdf (Дата обращения: 10.06.2020 г.)
9. Кирилл Липа. Движение в будущее. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/10-00%20пленарное%20заседание/02_КВ_Липа_RU.pdf (Дата обращения: 11.06.2020 г.)
10. AirRail Link. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/AirRail_Link (Дата обращения: 24.06.2020 г.)
11. South Korea's first domestically-developed maglev train opens. URL: http://english.hani.co.kr/arti/english_edition/e_national/729163.html (Дата обращения: 24.06.2020 г.)
12. Аркадий Софрыгин, основатель VesPilot.com: «Последняя миля» в логистике, транспорте и E-commerce. Что это и как решается проблема

последней мили. URL: <https://bespilot.com/news/541-last-mile> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

13. Capri: about the project. URL: <https://caprimobility.com/about/trials> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

14. Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень». URL: <https://industrialpark.by/> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

15. В «Великом камне» приступили к испытанию беспилотных автомобилей. URL: <https://industrialpark.by/novosti/2020/v-velikom-kamne-pristupili-k-ispytaniyu-bespilotnyh-avtomobilej.html> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

16. Компания исследований технологий искусственного интеллекта и применения продукта Zhongxin Zhiqing Technology Co., Ltd. URL: <https://www.iim.ltd/> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

17. Project HEAT. URL: https://www.hochbahn.de/hochbahn/hamburg/en/home/projects/expansion_and_projects/project_heat (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

18. <http://www.turing-drive.com/> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

19. Результаты пробной эксплуатации автобуса Таоуан 2019-2020. URL: http://www.turing-drive.com/featured_item/%e6%a1%83%e5%9c%92%e5%b8%82%e8%87%aa%e5%8b%95%e9%a7%95%e9%a7%9b%e9%9b%bb%e5%8b%95%e5%b7%b4%e5%a3%ab%e7%b3%bb%e7%b5%b1%e8%a9%a6%e9%81%8b%e8%a1%8c%e8%a8%88%e7%95%ab/ (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

20. Беспилотный автомобиль Яндекс. URL: <https://bespilot.com/news/366-yandex-bespilot> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

21. Центр компетенции по автономному вождению автомобилей и автономных систем. URL: <https://iseauto.taltech.ee/> (Дата обращения: 23.06.2020 г.)

References

1. Digital future: Economic effect. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/10/20181025_tsifrovoe-budishee-makkinzi.pdf (accessed: 10.06.2020)

2. Iceland: Railways instead of oil. URL: <https://www.if24.ru/islandiya-zheleznye-dorogi-vmesto-nefti/> (accessed: 23.06.2020)

3. Future of Rail 2050. URL: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/future-of-rail-2050> (accessed: 23.06.2020)

4. Digital transformation - a new level of innovative development of JSC «Russian Railways» . URL: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2019-08a01> (accessed: 10.06.2020)

5. Directions of innovative development of the Russian Railways holding. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/10-00%20пленарное%20заседание/01_О.В._Белозеров_RU.pdf (accessed: 11.06.2020)

6. Sebastian Stern. Digital transformation strategies: transport ecosystem. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/17-15_PRO%20Стратегии%20цифровой%20трансформации/02_Себастьян%20Штерн_RU.pdf (accessed: 14.06.2020)

7. Digital platforms and services-the basis of the transportation ecosystem. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/17-15_PRO%20Стратегии%20цифровой%20трансформации/01_Евгений%20Чаркин_RU.pdf (accessed: 16.06.2020)

8. Johannes Emmelheinz. 100% availability through digitalized lifecycle services in the rail industry. URL:

http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ%202/15-

[00_про%20железную%20дорогу%20в%20умном%20городе/04_Johannes%20Emmelheinz_ENG.pdf](http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ%202/15-00_про%20железную%20дорогу%20в%20умном%20городе/04_Johannes%20Emmelheinz_ENG.pdf) (accessed: 10.06.2020)

9. Kirill Lipa. Moving into the future. URL: http://railwayexpo.ru/images/docs/2019/presentation/ДЕНЬ%201_28%20августа/ЗАЛ_1/10-00%20пленарное%20заседание/02_КВ_Липа_RU.pdf (accessed: 11.06.2020)

10. AirRail Link. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/AirRail_Link (accessed: 24.06.2020)

11. South Korea's first domestically-developed maglev train opens. URL: http://english.hani.co.kr/arti/english_edition/e_national/729163.html (accessed: 24.06.2020)

12. Arkady Sofrygin, founder BesPilot.com: «the Last mile» in logistics, transport and E-commerce. What it is and how the last mile problem is solved. URL: <https://bespilot.com/news/541-last-mile> (accessed: 23.06.2020)

13. Capri: about the project. URL: <https://caprimobility.com/about/trials> (accessed: 23.06.2020)

14. Chinese-Belarusian industrial Park «Great stone». URL: <https://industrialpark.by/> (accessed: 23.06.2020)

15. The «Great stone» started testing unmanned vehicles. URL: <https://industrialpark.by/novosti/2020/v-velikom-kamne-pristupili-k-ispytaniyu-bespilotnyh-avtomobilej.html> (accessed: 23.06.2020)

16. Zhongxin Zhiqing Technology Co., Ltd. artificial intelligence technology research and product application Company. URL: <https://www.iim.ltd/> (accessed: 23.06.2020)

17. Project HEAT. URL: https://www.hochbahn.de/hochbahn/hamburg/en/home/projects/expansion_and_projects/project_heat (accessed: 23.06.2020)

18. <http://www.turing-drive.com/> (accessed: 23.06.2020)

19. Results of trial operation of the Taoyuan bus 2019-2020. URL: http://www.turing-drive.com/featured_item/%e6%a1%83%e5%9c%92%e5%b8%82%e8%87%aa%e5%8b%95%e9%a7%95%e9%a7%9b%e9%9b%bb%e5%8b%95%e5%b7%b4%e5%a3%ab%e7%b3%bb%e7%b5%b1%e8%a9%a6%e9%81%8b%e8%a1%8c%e8%a8%88%e7%95%ab/ (accessed: 23.06.2020)

20. Yandex Driverless car. URL: <https://bespilot.com/news/366-yandex-bespilot> (accessed: 23.06.2020)

21. center of competence for Autonomous driving of cars and Autonomous systems. URL: <https://iseauto.taltech.ee/> (accessed: 23.06.2020)