

## **Искусственный интеллект в транспортной сфере**

Прикладной искусственный интеллект прочно входит во все сферы нашей жизни и деятельности, и, конечно, это не может не затронуть транспортную сферу. В транспорте будут внедрены ИИ-решения, направленные на формирование единой цифровой транспортно-логистической среды; внедрение управления объектами транспортной инфраструктуры информационными системами, использующими биометрические данные с применением элементов искусственного интеллекта; оснащение беспилотных транспортных средств системами, обеспечивающими их использование в качестве подвижных постов транспортной безопасности (контроллеров соблюдения правил движения) на транспортной инфраструктуре общего пользования с применением элементов искусственного интеллекта.

Необходимо обеспечить сбор, обработку, хранение и предоставление доступа к отраслевым наборам данных, включающих в себя маршруты, виды грузов, транспортных средств и перевозчиков. Плановые и фактические данные по времени транспортировки, об условиях движения транспортных средств, о скорости грузопотоков и простоях должны собираться на инфраструктуре общего пользования. Важной информацией для анализа также являются расписание и режимы работы разных видов транспорта, маршруты и загруженности по времени, дням, месяцам, данные фото- и видеосъемки, весогабаритные параметры, температурный режим и транспортно-логистические операции и процессы.

23 июня 2021 года стало известно о шести проектах цифровой трансформации транспортной отрасли в регионах, которые выделил Минтранс РФ.

### **Беспилотники для пассажиров и грузов**

Предлагается создать умную защищенную инфраструктуру для беспилотников на всех видах транспорта на территории всей страны, обеспечив использование беспилотников для коммерческих и личных перевозок.

### **«Зелёный цифровой коридор пассажира»**

Реализация такой инициативы должна обеспечить возможность любой поездки без бумажных документов и без наличных средств с учётом льгот и реального трафика.

### **Беспроводная грузовая логистика**

Инициатива предполагает реализацию транзитного потенциала России, что даст эффект ускорения перевозок, снижения их себестоимости, повышения доходов бюджета РФ и транспортных компаний.

### **Цифровое управление транспортной системой РФ**

Этот проект призван повысить эффективность и безопасность транспортного комплекса. Инструменты достижения задачи – ситуационно-информационный центр Минтранса (СИЦ); онлайн мониторинг транспортных средств, включая беспилотники; онлайн мониторинг объектов транспортной инфраструктуры; интеграция с национальной системой управления данными.

### **Цифровизация транспортной безопасности**

Задача заключается в том, чтобы повысить информационную безопасность транспортного комплекса. Это обеспечит контроль и предотвращение утечек персональных и биометрических данных пассажиров путём анализа потоков данных; контроль и анализ состояния защищённости транспортного комплекса в онлайн-режиме.

### **Цифровые двойники объектов транспортной инфраструктуры**

Задача инициативы – мониторинг состояния объектов транспортной инфраструктуры. Для этого необходимо создать 3D-модели всех объектов транспортной инфраструктуры; перейти на систему планирования строительства и содержания объектов транспортной инфраструктуры с применением BIM-технологий (Building information modeling).

В основе функционирования беспилотных автомобилей лежит целый комплекс интеллектуальных систем. Например, компьютерное зрение позволяет автономной машине

распознавать встречные и соседние объекты, оценить расстояние до них, предсказать вероятность и не допустить возникновения критической ситуации. Внедрение 5G даст беспилотным автомобилям возможность взаимодействовать с дорогами, светофорами, уличными указателями и парковками.

До 2024 г. в России в пилотном режиме будет запущена коммерческая доставка грузов с использованием беспилотников. К 2030 г. в России появятся беспилотные легковые и грузовые автомобили, поезда и суда, а также создана инфраструктура для их движения, говорится в документе.

Единый цифровой инструмент оплаты проезда назвал ключевой задачей на ближайшее время в рамках создания зеленого цифрового коридора пассажиров начальник отдела ЦТЛ и ИТС департамента цифрового развития Минтранс России Ян Комаха, выступая на конференции «Цифровизация транспорта – 2021. Процесс трансформации: оценка и перспективы». По его словам, необходимые технологические стандарты, которые позволят интегрировать различные региональные системы между собой для оплаты единым инструментом, появятся на горизонте 3–4 лет.







К 2024 году 70 % граждан РФ используют безналичную оплату проезда;

- Во всех городах-миллионниках проезд в пассажирском транспорте будет осуществляться на основе цифрового профиля пассажира с применением Единой биометрической системы; Будет широко использоваться сервис «Мобильность как услуга» с единой оплатой за мультимодальную поездку; ■ Пассажиры пользуются транспортом по биометрии, не предъявляя бумажные документы.

Самым активно развивающимся сегментом ИТ в сфере транспорта на сегодняшний день является внедрение интеллектуальных транспортных систем. Это системы управления уличным движением, общественным транспортом и грузоперевозками, парковочными местами, сбора оплаты проезда.

Для них должен быть обеспечен сбор данных по ТК с использованием механизмов унификации и верификации данных и интеграция в единый контур управления; ■ Обеспечено принятие управленческих решений с использованием искусственного интеллекта; ■ Обеспечено гибкое моделирование транспортных потоков в режиме реального времени. ■ Планирование развития ТК осуществляется целиком в «цифровом» виде; ■ Обеспечено управление региональными транспортными информационными системами из ситуационно-информационного центра Минтранса России; ■ Обеспечено внедрение интеллектуальной транспортной системы на едином стандарте во всех крупных агломерациях России.

## Интеллектуальные транспортные системы

Решение	Описание
 <b>Системы управления уличным движением</b>	Системы, повышающие эффективность транспортных сетей, обеспечивающие обмен данными в режиме реального времени, а также синхронизацию светофоров и динамическое распределение уличного пространства
 <b>Системы сбора оплаты проезда</b>	Системы, обеспечивающие автоматическое взимание платы за проезд транспортных средств по платным дорогам, шоссе или туннелям, что позволяет экономить время
 <b>Управление грузоперевозками</b>	Уже применяемые системы, пользующиеся растущей популярностью и, как правило, направленные на оптимизацию грузоперевозок и сбор данных для контроля над эффективностью и состоянием парка
 <b>Сбор данных (V2I, V2V, GPS)</b>	Использование больших данных для анализа транспортных потоков, а также транспортной загрузки, с целью оперативного реагирования на непредвиденные ситуации на дороге
 <b>Управление парковочными местами</b>	Системы, использующие данные, полученные в режиме реального времени, для информирования водителей о наличии свободных парковочных мест, и таким образом обеспечивающие удобное и отлаженное транспортное сообщение
 <b>Общественный транспорт</b>	Системы управления общественным транспортом, осуществляющие сбор и анализ данных, корректировку движения в соответствии с потребностями горожан, повышающие общую эффективность

В ближайшие годы все большее распространение получают системы управления грузоперевозками и интеллектуальные транспортные системы, решения, позволяющие предотвращать необоснованные затраты на техобслуживание и ошибки в простых, повторяющихся процессах, усиливать контроль над процессами и поведением сотрудников, способствующие повышению качества услуг. Будет расти спрос на технологии искусственного интеллекта и роботов, которые возьмут на себя рутинные операции и помогут решить кадровые проблемы за счет высвобождения рабочих рук. Кроме того, беспилотный транспорт сократит время доставки коммерческих грузов, поскольку сможет находиться в пути 24 часа в сутки.

Проект «Беспроводная грузовая логистика» завершит внедрение системы отслеживания грузоперевозок с использованием электронных навигационных пломб. Среди целей проекта также система сквозного обмена электронными перевозочными документами и цифровая платформа транспортного комплекса России.

Внедрение механизмов по обеспечению информационной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры;

- Создана единая закрытая защищенная цифровая среда обеспечения транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры для передачи информации ограниченного доступа;
- Создана национальная система предварительного информирования о пассажирах, позволяющая предотвратить перевозку граждан, доступ которым закрыт в страну пребывания.
- Внедрены технологии искусственного интеллекта в рамках единого контура обеспечения транспортной безопасности;

- Количество актов незаконного вмешательства в деятельность транспорта и снижение соответствующих потерь сокращено более чем в 2 раза за счет повышения эффективности мониторинга и контроля состояния транспортной безопасности.

Стратегия также предполагает создание 3D-моделей всех объектов транспортной инфраструктуры и информационной системы учета и планирования работ/затрат на проектирование, строительство, ремонт и содержание ее объектов в рамках проекта «Цифровые двойники объектов транспортной инфраструктуры».

Оценено состояние 400 тыс. км автомобильных дорог

- На 20 % снижены расходы на техническое обслуживание и ремонт объектов транспортной инфраструктуры за счет применения

предиктивной аналитики с элементами искусственного интеллекта

- 100 % объектов транспортной инфраструктуры имеют «цифровые двойники»;

- Реализовано использование искусственного интеллекта при проектировании, строительстве, ремонте и содержании объектов

транспортной инфраструктуры.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ

Одним из устоявшихся мировых трендов в развитии умных транспортных систем является беспилотный транспорт. **Беспилотный автомобиль** — транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека. Технологии беспилотного транспорта объединяют все лучшее, что есть сейчас в IT: компьютерное зрение, машинное обучение, работу с большими данными.

Первые исследования автономных транспортных средств появились в 1920-х после изобретения первого автомобиля и радио. Данные автомобили управлялись с помощью кодов Морзе через радио. Еще век назад люди понимали, что за данным изобретением стоит будущее безопасности вождения.

С 2015 года компании в России активно развивают технологии, необходимые для создания беспилотных автомобилей. Яндекс начал развивать направление беспилотных автомобилей с 2017 года. В 2020 компания «Яндекс» выпустила новый беспилотный автомобиль четвертого поколения.

Для функционирования беспилотного автомобиля необходимо несколько компонент. Необходимы карты местности и данные о локации автомобиля. Беспилотному транспортному средству нужно распознавать дорожную обстановку - другие транспортные средства, людей или животных, сигналы светофора, возможные помехи. Нужно иметь представление о расстоянии до этих предметов, их размерах, скорости и положению в пространстве. Причем нужно не только быстро находить объекты, но и классифицировать их.

Без этих данных невозможно безопасно перемещаться по дорогам и реагировать на дорожные ситуации.

На основании данных о локации и окружающей обстановке строится траектория движения и функционируют устройства, отвечающие за движение транспортного средства.

Для анализа окружающей обстановки беспилотному автомобилю нужны специальные технические средства - видеокамеры, радары и лидары. Используя сенсоры, установленные на ТС, необходимо быстро находить объекты, определять их классы, размеры, положение в пространстве.

Лидар — устройство, способное получать и обрабатывать информацию об удалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах.

Лидар как прибор представляет собой, как минимум, активный дальномер оптического диапазона. Сканирующие лидары в системах машинного зрения формируют двумерную или трёхмерную картину окружающего пространства.

Сегодня в системах машинного зрения используются как правило сканирующие лидары, формирующие трёхмерную картину окружающего пространства. В них для сканирования окружающего пространства применяются импульсы лазерного луча, для направления которого используется вращающийся оптический блок. Такие системы устанавливаются на самой высокой точке машины для обеспечения наилучшего обзора.

Обычный лидар способен лишь определить расстояние от своей матрицы до точки в пространстве, от которой отразился лазерный луч. В более совершенных устройствах лазерный луч излучается постоянно, а его отражения постоянно регистрируются. За счет этого оно и может не только составлять трёхмерную карту пространства, но и определять скорость перемещения объектов относительно себя самого.

Лазерные лучи лидара безопасны для людей. Эти лучи отражаются от объектов и возвращаются обратно, создавая объемную картину окружающей обстановки. По отражённым сигналам лидара можно достаточно точно определить форму объектов и расстояние до них. При этом оптическим лучам не нужно освещение.

Дальность действия лидаров составляет сотни метров, и он может работать даже в сложных погодных условиях.

Также лидар помогает беспилотному автомобилю понимать своё положение в пространстве — для этого система в реальном времени сравнивает трёхмерный скан окружения с загруженными в систему трёхмерными картами.

К недостаткам лидаров можно отнести их стоимость и возможность поломки. Наряду с технологией лидаров развиваются алгоритмы компьютерного зрения, которые при помощи нейронных сетей все лучше справляются с анализом окружающей обстановки.

Безопасность дорожного движения для любого транспортного средства (ТС) обеспечивается при соблюдении правил дорожного движения, правильном контроле транспортного средства, наблюдении за окружающей средой, а также в случае возникновения потенциального происшествия за счет своевременно принятых мер по его предотвращению. Последнее требует экспертных навыков в управлении, быстрой реакции и опыта. В процессе движения в каждый момент времени  $t$  требуется определять объекты вокруг ТС, предсказывать их скорости, траектории движения, и, в случае пересечения в некоторый момент времени  $t_1$  их траекторий с той, по которой движется ТС, принять меры по предотвращению их пересечения. Люди попадают в дорожно-транспортные происшествия в том числе потому, что их внимание не было сосредоточено на наблюдении за объектами вокруг, либо в случае, если объекты появляются на дороге внезапно и, водители не успевают реагировать на это. Под временем реакции подразумевают время с момента обнаружения опасности до начала принятия мер по её избежанию.

И тем не менее, могут возникать ситуации, когда аварии не избежать. Как же надо действовать в таком случае? Человек должен заранее запрограммировать действие машины в чрезвычайной ситуации. При этом возникают сложные этические вопросы. Рассмотрим их на примере «Проблемы вагонетки».

В классическом варианте, она звучит так: «Тяжелая неуправляемая вагонетка несётся по рельсам. На пути ее следования находятся пять человек, привязанные к рельсам. К счастью, вы можете переключить стрелку -- и тогда вагонетка поедет по другому, запасному пути. К несчастью, на запасном пути находится один человек, также привязанный к рельсам. Каковы ваши действия?»

Этот вопрос актуален для современного общества в связи с распространением беспилотных автомобилей. Ответ на этот вопрос далеко не однозначен...

В 2018 году ученые МИТ провели масштабное исследование, чтобы узнать, чьими жизнями, по мнению общества, допустимо пожертвовать автопилоту, если ДТП нельзя избежать. В исследовании МИТ приняло участие больше двух миллионов человек из более чем 200 стран мира, которые решали задачу «Проблемы вагонетки». Согласно сценариям этого эксперимента, столкновение с автомобилем неизбежно, и необходимо принять решение, какое из двух ДТП со смертельным исходом выбрать. Чтобы провести опрос, исследователи разработали так называемую «Моральную машину» (<http://moralmachine.mit.edu/hl/ru>). Это многоязычная онлайн-игра, ее участникам нужно сделать свой выбор в ряде задач на дороге, когда беспилотный транспорт может столкнуться с людьми. Например, респондентам нужно решить, кого собьет беспилотный автомобиль -- законопослушных пешеходов или людей, переходящих дорогу на красный свет.

В игре «Moral Machine» было собрано около 40 млн ответов. Исследователи проанализировали данные в целом, а также разбили участников на подгруппы, по возрасту, образованию, полу, доходам, политическим и религиозным взглядам.

Однако, выяснилось, что на ответы человека больше влияет не демографический статус, а его географическая и культурная принадлежность. Таким образом, исследователи разделили страны на «западный», «восточный» и «южный» кластеры. Между ответами представителей этих групп обнаружены определенные отличия. Например, респонденты из «восточного» кластера меньше склонны спасать нужно молодых людей, чем пожилых.

Ученые выделили три основных вывода:

Жизнь человека ценнее, чем животного.

Спасать жизнь многих людей предпочтительнее, чем нескольких.

Сохранить жизнь молодых людей важнее, чем пожилых.

Также во всех регионах предпочитают спасать законопослушных пешеходов и «жертвовать» нарушителями правил движения.

Это исследование не ставило своей целью не получить исчерпывающие ответы на вопрос о «проблеме вагонетки», а вызвать интерес к этой проблеме в обществе. Также исследователи хотели собрать данные, чтобы определить факторы, которые по мнению людей, важны для беспилотных автомобилей при разрешении этических компромиссов.

## **Преимущества**

- перевозка грузов в опасных зонах, во время природных и техногенных катастроф или военных действий.
- снижение стоимости транспортировки грузов и людей за счёт экономии на заработной плате водителей.
- более экономичное потребление топлива и использование дорог за счёт централизованного управления транспортным потоком.
- экономия времени, ныне затрачиваемого на управление ТС, позволяет заняться более важными делами или отдохнуть.
- у людей с ослабленным зрением появляется возможность самостоятельно перемещаться на автомобиле.
- минимизация ДТП, человеческих жертв.
- повышение пропускной способности дорог за счёт сужения ширины дорожных полос.

## **Недостатки**

- Ответственность за нанесение ущерба.
- Утрата возможности самостоятельного вождения автомобиля.
- Надёжность программного обеспечения.
- Отсутствие опыта вождения у водителей в критической ситуации.

- Потеря рабочих мест людьми, чья работа связана с вождением транспортных средств.
- Этический вопрос о наиболее приемлемом числе жертв, аналогичный проблеме вагонетки, стоящий перед компьютером автомобиля при неизбежном столкновении.

## Обзор российских ИТ решений в сфере транспорта

Здравствуйте, уважаемые слушатели! В этом фрагменте мы рассмотрим вопрос использования современного программного обеспечения в транспортной отрасли. При этом мы постараемся рассказать об интересных и важных кейсах без погружения в технические детали того или иного программного продукта.

Известно, что на сегодняшний день происходит переход к новым видам услуг и сервисов в рамках цифровой трансформации, который основан на внедрении самых современных и передовых программных решений. Транспортная отрасль непрерывно движется к достижению целей, продиктованных концепцией четвертой технологической революции, которая также известна как “Индустрия 4.0”. В рамках этой концепции предусматривается ряд наиважнейших нововведений, которые в будущем обеспечат эффективность, безопасность и доступность различных сервисов и продуктов, в том числе в сфере транспорта. Эти нововведения предполагают использование цифровых моделей и двойников не только реальных объектов, но и процессов, способов производства, оказания услуг, технологий и систем управления. Важным инструментом для достижения этой цели послужит внедрение так называемых цифровых платформ, которые позволяют интегрировать различные сервисы, в том числе программные продукты для сбора, обработки и хранения данных. Такие платформы позволяют автоматизировать большинство процессов: учет материалов, оценка состояния транспорта, оптимизация управления, учет и логистика. Кроме того наблюдается переход производителей транспорта на так называемую сервисную модель, в рамках которой задача производителя не ограничивается поставкой качественного продукта (грузовика, вагона, контейнера, самолета и так далее), а заключается в предоставлении целого пакета услуг, что повышает гибкость и удобство взаимодействия между производителем и транспортной компанией.

В период любой трансформации, а тем более цифровой, крайне важно, как в меняющихся условиях ведут себя лидеры рынка. Именно они являются драйверами роста сегмента и задают тренды для остальных игроков. Одной из ключевых тенденций в этом контексте является то, что крупные российские транспортные компании осуществляют переход на российское программное обеспечение.

В частности компания “Аэрофлот” привлекла консалтинговую компанию “МДТ “Цифра” для разработки программы перехода на преимущественное использование российского программного обеспечения. Результатом этого сотрудничества стал проект концепции перехода для каждой компании группы “Аэрофлот”. В рамках проекта было проанализировано свыше тысячи номенклатурных единиц используемого программного обеспечения, а также предложены программы перехода компаний группы “Аэрофлот” на российское программное обеспечение. При этом учитывалась специфика международного бизнеса компании. В результате был сформирован реестр используемого в настоящий момент ПО, подлежащего замещению, с указанием соответствующих российских аналогов. Также консультанты проанализировали состояние Единого реестра российского ПО и выявили программные продукты, целесообразные для использования в конкретных информационных ландшафтах.

Ярким примером воплощения плана по импортозамещению программного обеспечения в группе компаний “Аэрофлот” является заключение соглашения о стратегическом сотрудничестве в области информационных технологий между авиакомпанией “Россия” (входит в группу “Аэрофлот”) и одним из крупнейших отечественных производителей ПО для бизнеса — компанией 1С. В рамках сотрудничества предполагается переход авиакомпании на современный комплекс интегрированных решений

“1С:Корпорация”. Это современная ERP-система, которая учитывает специфику отрасли авиаперевозок и призвана повысить эффективность работы компании.

Не остается в стороне и компания ОАО “РЖД”, которая движется в сторону технологической независимости и реализует план по переходу на преимущественное использование отечественного программного обеспечения. В частности все программное обеспечение, которое используется для управления производством на текущий момент полностью отечественное. Оно было разработано российскими ИТ компаниями на основе программного обеспечения, не зависящего от импорта. ОАО “РЖД” уверенно движется по пути внедрения самых современных технологий и сервисов, которые в своей основе используют последние достижения в области обработки и хранения больших данных, машинного обучения, искусственных нейронных сетей, блокчейн и технологий интернета вещей. При этом при создании таких сервисов предпочтение отдается российским компаниям и программным продуктам. Помимо использования российского программного обеспечения, ОАО “РЖД” внедряет и аппаратные комплексы на основе отечественных микропроцессоров «Эльбрус» и «Байкал». Как отмечают представители самой компании, им удалось наладить процесс внедрения нового ПО таким образом, чтобы это происходило максимально незаметно для конечного потребителя. Иными словами, человек, покупающий билет на поезд, должен быть уверен, что он безопасно, комфортно и в срок доберется из пункта отправления в пункт прибытия. При этом “РЖД” отмечают, что более эффективным оказалось не искать отечественные прямые аналоги импортного ПО, а планомерно развивать и адаптировать существующий российский софт с учетом специфики отрасли и нужд заказчика.

Ярким подтверждением политики компании в области цифровой трансформации можно считать взаимодействие ОАО “РЖД” и университета ИТМО. В декабре 2019 году на базе Университета ИТМО создан Лидирующий исследовательский центр (ЛИЦ) «Национальный центр квантового интернета» в целях обеспечения комплексного развития высокотехнологичной области «Квантовые коммуникации» «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Национальный центр квантового интернета как структурное подразделение Университета ИТМО стал победителем в конкурсном отборе АО «РВК» в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 3 мая 2019 г. № 551 «О государственной поддержке программ деятельности лидирующих исследовательских центров, реализуемых российскими организациями в целях обеспечения разработки и реализации дорожных карт развития перспективных «сквозных» цифровых технологий» по направлению квантовые технологии (протокол №944-пр заседания Межведомственной конкурсной комиссии по отбору проектов по реализации и внедрению сквозных цифровых технологий от 27.12.2019г.). Целью Центра является обеспечение жизненного цикла перспективных продуктов, сервисов и платформенных решений в области квантовых коммуникаций путем консолидации усилий ключевых участников рынков для организации и проведения пилотных научных исследований и опытно-конструкторских разработок, а также реализации на их основе образовательных программ подготовки инженерных, научных и предпринимательских кадров, трансфера разработанных технологий, развития механизмов оценки и сертификации технологий и создание доступного инфраструктурного обеспечения. Реализация Программы деятельности ЛИЦ ведется в тесном взаимодействии со Стратегическим Индустриальным партнером – ОАО «РЖД», который определен основным центром компетенций в высокотехнологичной отрасли квантовых коммуникаций РФ (на основании Соглашения о намерениях №88 от 10 июля 2019 г. между Правительством Российской Федерации и ОАО «РЖД» по развитию высокотехнологичного направления квантовые коммуникации до 2024 года включительно). Программа направлена на разработку цифрового платформенного аппаратно-программного решения «Квантовая коммуникационная платформа цифровой экономики». В соответствии с программой ЛИЦ в 2021 году за счет средств финансирования ОАО «РЖД» реализован проект по разработке пилотного участка магистральной квантовой сети, соединяющей Санкт-Петербург и Москву, для внедрения квантовой коммуникационной платформы цифровой экономики. Весной 2021 года состоялся звонок по защищенной



квантовыми коммуникациями линии между губернатором Санкт-Петербурга и президентом ОАО «РЖД».

Еще одним интересным проектом является VR-тренажер электромеханика РЖД. Это тренажер, использующий технологии виртуальной реальности для обучения основным операциям по ремонту и обслуживанию электропривода железнодорожной стрелки. Тренажер используется в образовательных целях для моделирования сценариев работы электромеханика. Отдельно стоит отметить высокую степень детализации и реалистичности виртуального окружения.

Помимо гигантов транспортной отрасли предприятия среднего и малого бизнеса также нуждаются в качественном программном обеспечении для автоматизации и оптимизации бизнес процессов. Одним из самых популярных решений на рынке на сегодняшний день является линейка продуктов управления предприятием от компании 1С. В частности для сферы транспорта существует специализированное решение «1С:Предприятие. Управление Автотранспортом». Сервис предназначен для автоматизации управленческого и оперативного учета работы автопарка в:

- автотранспортных предприятиях;
- транспортных подразделениях торговых и производственных компаний;
- прочих компаниях, эксплуатирующих автотранспорт для собственных нужд.

Программное решение позволяет осуществлять управление заказами, контроль выполнения рейсов, производить работу с привлеченными перевозчиками, формировать бюджетирование, управление автопарком. Обеспечивает учет путевых листов, ГСМ и технических жидкостей, ремонтов и агрегатов, ДТП и штрафов, работы водителей и пассажирских перевозок.

Отдельного внимания заслуживает гибкость и масштабируемость предлагаемых сервисов. Например, для небольшого автотранспортного предприятия достаточно будет иметь какой-то базовый функционал, в то время как крупной организации скорее всего понадобится интеграция с другими сервисами, например, платежной системой Платон, картографическими сервисами или мобильным приложением водителя.

Кроме этого для решения задач грузоперевозок используются так называемые системы управления транспортом, или TMS (Transport Management System). Такие системы помогают анализировать данные, полученные в ходе перевозок. Благодаря этому можно разобраться в причинах задержки, отмены доставки или других нарушений, наладить работу и повысить эффективность. В частности компания 1С предлагает решение «1С:Предприятие. TMS Логистика. Управление перевозками». Этот сервис включает в себя ряд подсистем для решения определенных задач:

- управление потребностями в перевозке грузов;
- управление заданиями на перевозку грузов;
- автоматическое и ручное планирование маршрутов доставки;
- формирование рейсов;
- получение аналитической отчетности;
- визуализация информации на электронных картах;
- и многое другое.

Помимо этого возможна интеграция с другими продуктами компании 1С, например, по управлению складом, ERP системой и так далее. Иными словами, из линейки продуктов, как из элементов конструктора можно настроить конфигурацию, которая полностью бы отвечала нуждам и обеспечивала поддержку функционирования конкретной организации.

На рынке программного обеспечения для транспортной сферы присутствуют и другие игроки, предлагающие аналогичные сервисы. Например, AXELOT TMS X4 для управления транспортом и перевозками. Эта TMS-система предназначена для комплексной автоматизации процессов управления транспортом и перевозками. Программный продукт может использоваться как в компаниях, выполняющих перевозки для собственных нужд, так и в транспортных предприятиях, оказывающих услуги по перевозке грузов. Решение AXELOT TMS X4 разработано на платформе «1С:Предприятие 8.3», гибко настраивается под специфику

предприятия и обладает полностью открытым кодом (существует также более дешевая версия с частично-закрытым кодом), что позволяет клиентам при желании самостоятельно осуществлять сопровождение этого программного продукта.

Крайне востребованным направлением является внедрение систем мониторинга транспорта на основе ГЛОНАСС и GPS. Например, компания Space Team занимается разработкой технологий спутникового мониторинга для обеспечения эффективности бизнес в сфере транспортных услуг. Клиентами компании являются не только автотранспортные компании, которые стремятся улучшить процессы диспетчеризации, мониторинга и контроля автопарка, но и, например, авиационные предприятия. Ответом на такой запрос бизнеса является цифровой телематический сервис “Цифровой умный аэропорт”, который предполагает совместное использование технологий спутниковой навигации, технологий интернета вещей (умных датчиков и микрокомпьютеров) и искусственного интеллекта для обеспечения цифровой трансформации аэропортов. Использование этих технологий позволяет повысить эффективность и безопасность эксплуатации воздушных судов, а также минимизировать возникновение нештатных ситуаций. В интеграции с различными информационными системами управления аэропорта Цифровой умный аэропорт автоматизирует работу всех служб управления наземным и воздушным транспортом, обеспечивая диспетчерское управление, мониторинг и контроль перемещения воздушных судов и обслуживающей специализированной техники в режиме реального времени.

Цифровая трансформация касается не только предприятий транспортной отрасли, но и в той или иной степени рядовых потребителей. Неслучайно на улицах городов предлагается огромное количество шеринговых транспортных средств от самокатов, до автомобилей. Помимо этого не за горами масштабное использование беспилотного транспорта для услуг доставки, а в будущем возможно такси, общественного транспорта и так далее. Последняя миля - это самый последний этап доставки товара в возможно долгой логистической цепочке. Например, для зарядки своих электросамокатов шеринговая компания обычно использует заменяемые аккумуляторы. То есть сотрудник должен посетить множество мест стоянки самокатов, чтобы заменить элементы питания. Значит нужно построить оптимальный маршрут для этого сотрудника в рамках города с учетом пробок, скорости транспортных потоков, временных затрат, затрат на дорогу и так далее, то есть решить проблему последней мили. На сегодняшний день существует ряд отечественных компаний, предлагающих программное обеспечение для решения этой задачи, например, сервисы Муравьиная логистика или Яндекс.Маршрутизация. Эти сервисы позволяют осуществлять расчет маршрутов доставки с учетом дорожного трафика (например, в сервисе Маршрутизация за счет использования сервиса Яндекс.Пробки). Поддерживают различные виды маршрутизации, а также их комбинации. Предоставляют аналитическую информацию: пробег, затраты, рентабельность, интерактивные отчеты и многое другое.

Интересным оказывается и сотрудничество транспортных компаний с компаниями, занимающимися ИИ. Так, например, технологии искусственного интеллекта, применяемые для автоматической обработки текстовой информации в контексте разработки чат-ботов, обеспечили клиентскую поддержку сервиса каршеринга BelkaCar. Компания Digital Intelligence, занимающаяся разработкой умных чат-ботов, создала бота под названием «Белка-бот», который способен заменить операторов каршеринга на первой линии поддержки. Чат-бот снимает нагрузку с операторов и отвечает на часто задаваемые вопросы по 20 темам. Рассказывает о компании, о регистрации в приложении, тарифах и бонусах, зонах аренды, правилах парковки, забытых вещах в авто. «Белка-бот» понимает суть проблемы по сообщениям и помогает решить технические вопросы по аренде автомобилей, оплате каршеринга, использованию топливной карты и не только. Распознает в диалоге марку автомобиля, город, место парковки.

Мы постарались привести некоторый обзор интересных кейсов цифровой трансформации транспортной отрасли, будем надеяться, что в будущем действительность превзойдет наши самые смелые ожидания. Удачи!

## Анализ потоков общественного транспорта

На сегодняшний день около 55% населения мира проживает в городах. К 2050 году, по прогнозам ООН, это число вырастет до 68%, что приведет к увеличению численности городского населения на 2,5 миллиарда человек. Урбанизация создает нагрузку на транспортную систему города, на дорогах возникают пробки, транспорт работает неэффективно. Цифровые инновации уже сейчас улучшают жизнь людей, живущих в городе, и приносят ощутимую пользу — повышают эффективность дорожно-транспортной сети, обеспечивают безопасность и упрощают процесс планирования поездки.

Постоянной проблемой больших городов является необходимость в непрерывном развитии и улучшении системы пассажирского общественного транспорта, которая не должна отставать от требований времени. Прежде чем принимать решение о развитии инфраструктуры того или иного региона в первую очередь следует учитывать текущее состояние всей транспортной системы региона. Однако описание, а тем более, оценка с помощью формальных метрик и индикаторов действующей транспортной системы является задачей нетривиальной и требует тщательного анализа и применения сквозных цифровых технологий.

Планирование системы пассажирского транспорта требует учитывать спрос на перемещения, особенно в больших городах. Это информация необходима на всех уровнях транспортного планирования: от оперативного (расчет расписаний движения транспорта на маршрутах) до стратегического (планирование дальнейшего расширения метро и строительства дополнительных станций, прокладка скоростных диаметров и т.п.). Детальная и надежная информация подобного рода улучшает результаты планирования системы и сервисного обслуживания пассажиров, что, в свою очередь, улучшает качество жизни.

Спрос на перемещение пассажиров принято описывать с помощью, так называемых, матриц корреспонденций, которые отражают составные поездки пассажиров (например, сначала автобус, потом метро, а затем трамвай), связанных друг с другом по месту отправления/назначения и времени отправления/прибытия. Особенно важны составные поездки, отражающие корреспонденции пассажиров из дома на работу и обратно. Их принято называть регулярными поездками (регулярными корреспонденциями).

Как можно сформировать такие матрицы корреспонденций, которые достаточно точно будут отражать реальное положение дел на транспорте? Вот именно здесь и пригодятся сквозные цифровые технологии, которые пронизывают городские транспортные системы. Общественный транспорт оборудованный датчиками и валидаторами, позволяет передавать в единые информационные системы сведения о прохождении остановок и транзакции о проверке проездных билетов. Эти показания датчиков и валидаторов дают исходные данные для того, чтобы специальные алгоритмы смогли распознать точное время и координаты начала и конца каждой поездки, совершаемой пассажирами городского транспорта.

Конечно, для получения статистики о регулярных корреспонденциях сначала необходимо определить, в каком районе проживает каждый пассажир. Другими словами, для каждого пассажира по набору его корреспонденций необходимо определить административный район, в котором он проживает. На первый взгляд это кажется невозможным. Однако существуют различные признаки, которые могут быть использованы при поиске домашнего региона. Например:

- регион, наиболее посещаемый за время наблюдения;
- регион, где пассажир проводил более 12 часов в день в большинстве дней наблюдения;
- регион, связанный корреспонденциями пассажира, где последний провел больше всего времени.

Использование всех этих признаков, алгоритмов машинного обучения и BigData позволяет выявлять домашние регионы пассажиров с достаточно высокой точностью.

Места отправления/назначения обычно укрупняются до уровня групп территориально близко расположенных остановок или административных районов. Кроме того, корреспонденции имеет смысл рассматривать в разрезе используемых проездных документов, которые условно можно разделить на 4 категории: пенсионеры, школьники, студенты, обычные пассажиры.

Матрицы корреспонденций в дальнейшем позволяют проанализировать потребности мегаполиса в зависимости от времени суток, дня недели и географического местоположения в городе. В конечном счете, можно получить следующую статистику:

- **распределение часов пик** в течение дня по районам города;
- статистику необходимую для корректировки тарификационной политики (**среднее число корреспонденций**, совершенных пассажирами различных групп);
- **индекс транспортной комфортности**;
- **список наиболее и наименее комфортных районов** города;
- **пересадочные коэффициенты** (среднее количество одиночных поездок, участвующих в составной поездке, регулярной поездке);
- среднее время, требуемое на совершение корреспонденции/регулярной корреспонденции.

Насколько актуальна полученная статистика? Простейшая информация о тенденциях транспортной системы, таких как часы пик неоспоримо важна при управлении ресурсами транспортной сети. Знания о точном распределении часов пик в течении дня помогут предоставить качественное обслуживание пассажиров с учетом краткосрочного спроса на перевозки, и реагировать на быстрое увеличение транспортного пассажирского. Кроме того, имеет смысл изучить часы пик для каждой группы пассажиров по отдельности, чтобы более точно и эффективно реагировать на происходящее.

Среднее количество составных поездок для каждой группы пассажиров позволяет получить необходимых данные для оптимизации тарификации транспортной системы. Эти данные особенно полезны потому, что субсидии, выделяемые на помощь льготным группам населения и позволяющие им ездить бесплатно или по льготным тарифам, могут быть перераспределены, если, например, пассажиры используют проездные документы для личных целей, не оправдывающих льготу. Например, студенты имеют возможность покупать проездные документы по льготным ценам, предположительно за возможность добраться от общежития или дома до университета. Это социально оправдано с точки зрения поощрения молодых людей, которые стремятся к знаниям, и в обозримом будущем будут обеспечивать технических прогресс общества в целом. Однако если студенты начнут использовать льготу для того, чтобы ездить по клубам и дискотекам вместо университетов, то вся идея теряет смысл. Как правило, перевозчики устанавливают следующую политику: льготный студенческий проездной билет позволяет в течение месяца проехать на метро не более 70 раз и неограниченное количество раз на всем прочем транспорте.

Индекс транспортной комфортности – это статистика необходимая для ясного представления о необходимости и возможностях дальнейшего развития транспортной системы. Этот индекс представляет собой таблицу, сопоставляющую каждому административному району мегаполиса число, характеризующее среднее время необходимое для пассажира, проживающего в этом районе, чтобы добраться до работы. Эта статистика позволяет выявить наименее комфортные районы, которые требуют изменения транспортной доступности более, чем прочие (т.е. необходимо запустить новые или изменить старые маршруты наземного городского транспорта, построить новые станции метро и т.п.). Разумеется, индекс транспортной комфортности позволяет определить и наиболее комфортные регионы с точки зрения транспортной доступности.

Пересадочный коэффициент – это еще одна метрика, которая может быть использована для оценки качества транспортной системы. Эта метрика отражает среднее число одиночных поездок, участвующих в составной поездке (корреспонденции) пассажира. Очевидно, что это значение не может быть меньше единицы. Если это значение слишком

близко к единице, это означает, что пассажиры могут добраться практически откуда угодно куда угодно всего за одну одиночную поездку. С одной стороны, это хорошо для пассажиров, но это определенно, избыточное покрытие транспортной системы в целом, и может вызвать проблемы с количеством транспорта на дорогах и избыточные затраты. Если же пересадочный коэффициент слишком велик, то это значит, что связность транспортной системы слабая, и пассажирам приходится делать много пересадок что, само собой, снижает качество жизни. Необходимо вводить новые маршруты для повышения связности. Конечно, Существует и золотая середина. Специалисты утверждают, что в хорошей транспортной системе пересадочный коэффициент должен быть равен 1,23. Если коэффициент сильно отклоняется от этого значения, то это сигнализирует о наличии проблемы.

Еще одним критерием качества транспортной системы является среднее время, требуемое на совершение корреспонденции. Очевидно, что пассажиры, желают добираться из дома до работы так быстро, насколько это возможно. В хорошо оптимизированной транспортной системе 95% всех регулярных корреспонденций должно совершаться не более, чем за 45 минут. Необходимо иметь представление о том, как быстро люди могут добраться из дома до работы для предоставления высококачественного сервиса и контроля системы. Информация о времени начала и конца корреспонденции позволяет определить это среднее время без особого труда.

### **Умные остановки**

Одним из трендов последних лет в контексте Умного города является тренд, который принято называть Умные остановки. Давайте разберемся в этом явлении в его текущем состоянии и обсудим возможные перспективы его развития. Этот тренд, по крайней мере, в Российской Федерации наблюдается уже более 5 лет. В крупных городах, таких как, Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и не только, уже установлены сотни остановочных павильонов, которых называют Умными. Появились российские и зарубежные компании, которые анонсируют производство и установку умных остановок. Причем сама начинка Умных остановок может сильно отличаться. Так что же сегодня называют Умными остановками, по крайней мере, российские производители? Мы просмотрели список характеристик от наиболее заметных производителей и смогли составить следующий перечень наиболее интересных возможностей:

#### **Основные характеристики умных остановок**

- Умное освещение
- Возможность бесплатного звонка по региону, бесплатный wi-fi.
- Возможность получения информации о достопримечательностях региона, ресторанах, кинотеатрах, центрах досуга и т.п.
- Тревожные кнопки, позволяющие осуществить прямой вызов соответствующих служб.
- Пополнение транспортной карты.
- Вызов такси, бронь отеля, билетов в театр и т.п.
- Умное видеонаблюдение с видеоаналитикой и функцией передачи тревожных сообщений в Диспетчерский пункт в оперативном режиме. Видеокамеры на остановках не просто что-то снимают и записывают, но и, действительно, способствуют поддержанию порядка и безопасности в общественных местах
- Оповещение в оперативном режиме о прибытии транспорта, как в текстовом, так и в звуковом режиме.
- Подбор наиболее удобного маршрута с учетом пробок, с пересадками и без.
- И многое другое...

Конечно, надо признать, что не все остановки, которые сегодня принято называть Умными, одинаково умны. Интеллектуальная начинка различных Умных остановок весьма отличается, но те из них, которые снабжены средствами для видеоаналитики, оперативном оповещении о прибытии транспорта, о подборе наиболее удобного маршрута с учетом пробок, действительно, можно назвать интеллектуальными. Однако, следует заметить, что эти остановки могут быть по настоящему “умными” только в том случае, если они встроены в единую систему Умного города и используют **сквозные цифровые технологии** и могут получать доступ к данным обо всех городских событиях включая разводку мостов и ремонт дорог.

Чтобы сообщение о результатах тревожной видеоаналитики, действительно, способствовало поддержанию порядка и безопасности, недостаточно просто на месте с помощью методов компьютерного зрения распознать видео с элементами тревоги, необходимо передать (используя высокоскоростной Интернет) соответствующее сообщение в информационную систему Диспетчерского пункта (BigData), классифицировать уровень тревоги (алгоритмы классификации) и обеспечить скорейший приезд (навигационные алгоритмы) служб, которые в состоянии разрешить возникший конфликт.

Кроме того, чтобы обеспечить комфортное пребывание на остановке, а также посадку и высадку из общественного транспорта в зимнее время года видеоаналитика может быть использована для оперативной передачи сведений о появлении большого количества снега и наледи в информационные системы коммунальных служб.

Оповещение о прибытии транспорта в оперативном режиме возможно только при наличии датчиков (IoT - интернет вещей), установленных на объектах общественного транспорта и регулярной передаче сигналов (например, через систему ГЛОНАСС) о перемещении транспорта в систему городского мониторинга общественного транспорта (BigData). Только после выполнения этих условий могут начинать работать алгоритмы прогнозирования на основе статистической обработки данных и машинного обучения и предполагаемом прибытии транспорта, которые могут учитывать статистику прохождения других транспортных средств по рассматриваемому маршруту, ситуацию на дорогах, пробки, погодные условия и пр.

Затем результаты прогноза отображаются на мониторах умных остановок или генерируются звуковые оповещения о прибытии транспорта с помощью алгоритмов синтеза речи.

Подбор наиболее удобного маршрута с учетом пробок на дорогах будет успешным, если соответствующие алгоритмы получат оперативный доступ к данным о движении всего городского транспорта и текущих ремонтных работах и происшествиях на дорогах.

И, может быть, не все их упомянутых информационных систем в настоящее время есть в распоряжении Умного города, однако целенаправленное движение в этом направлении поможет в конечном счете эффективно выполнять большое количество задач, буквально превращая обычную остановку в сервисный центр, где гражданин получает доступ к целому ряду услуг в одном месте. Предоставление информации в режиме реального времени на Умных остановках улучшит качество обслуживания клиентов, исключит путаницу в отношении организации поездок и в конечном итоге увеличит количество пассажиров на общественном транспорте и повысит качество жизни жителей города.