

Обобщённое значение железнодорожных перевозок для малых и средних городов можно представить как интегральный эффект (IE), включающий четыре ключевых блока:

$$IE = f(E_{econ}, E_{soc}, E_{eco}, E_{strat}),$$

где E_{econ} – экономический эффект от снижения транспортных издержек, роста занятости населения и поддержки малого бизнеса; E_{soc} – социальный эффект от транспортной доступности к учреждениям образования, медицины, административных услуг и т. п.; E_{eco} – экологический эффект от снижения выбросов CO_2 , уменьшения автотрафика, роста безопасности; E_{strat} – стратегический эффект от субсидированного территориального развития, интеграция регионов, снижение демографического давления на крупные города.

Так как каждая из рассмотренных составляющих имеет разную «чувствительность» для малых городов, можно ввести весовые коэффициенты a_i . Тогда при условии, что $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$,

$$IE = a_1 E_{econ} + a_2 E_{soc} + a_3 E_{eco} + a_4 E_{strat}.$$

Принимаем для малых и средних городов Беларуси наиболее значимым социальный и стратегический эффекты (например, $a_2 = 0,35$, $a_4 = 0,30$, $a_1 = 0,25$, $a_3 = 0,10$). С учетом удельного веса каждого эффекта:

$$IE = 0,25E_{econ} + 0,35E_{soc} + 0,10E_{eco} + 0,30E_{strat}.$$

Следовательно, для малых и средних городов Беларуси железнодорожные перевозки в первую очередь выполняют социальную и стратегическую функции, а экономический и экологический эффект усиливают общий результат.

Таким образом, региональные пассажирские перевозки по железной дороге в малых и средних городах Беларуси являются не только элементом транспортной системы, но и важнейшим фактором пространственного развития. Их значение выходит далеко за рамки обеспечения мобильности: железнодорожный транспорт поддерживает занятость и качество жизни населения, способствует развитию локальной экономики и малого бизнеса, снижает экологическую нагрузку и укрепляет социальную связанность территорий. В условиях ограниченных ресурсов именно вложения в региональные железнодорожные перевозки дают непропорционально высокий мультипликативный эффект, что делает их стратегически важным направлением транспортной политики государства.

УДК 656

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

Н. А. ВОЛКОВ, Л. С. КУЩЕНКОВА

Нижегородский институт путей сообщения – филиал Приволжского университета путей сообщения, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Беспилотный транспорт – это транспортные средства, которые могут передвигаться без участия человека. Они управляются с помощью компьютеров, датчиков, камер и искусственного интеллекта.

Преимущества беспилотного транспорта:

1 Безопасность. Исключается человеческий фактор, снижается риск аварий и ДТП. Беспилотные автомобили не устают, не отвлекаются и могут мгновенно обрабатывать огромные массивы данных.

2 Эффективность. Автопилот выбирает оптимальный маршрут, помогая экономить топливо и снижать выбросы.

3 Комфорт. Водителю не нужно управлять машиной – можно отдохнуть или заняться другими делами.

4 Доступность. Люди, которые по состоянию здоровья не могут водить, получают возможность передвигаться самостоятельно.

5 Снижение пробок. При массовом внедрении беспилотные машины будут ехать организованно, не создавая заторов.

6 Снижение стоимости транспортировки людей и грузов. Компаниям не нужно будет платить зарплату водителям, а также закладывать в перевозку время на отдых.

7 Перевозка опасных грузов. Водитель не будет рисковать в такой ситуации, особенно если опасный груз нужно доставить в сложных условиях – техногенных катастроф, пожаров, военных действий и т. д.

Недостатки беспилотного транспорта:

1 Дороговизна. Современные технологии (лидары, радары, датчики) сильно повышают стоимость автомобиля.

2 Технические ограничения. Не все автомобили могут быть адаптированы под автопилот, и выбор моделей пока ограничен.

3 Погодные условия. Во время снегопада или сильного дождя датчики могут работать со сбоями.

4 Правовые вопросы. Во многих странах нет четких законов для использования беспилотников на дорогах.

5 Риски взлома. Как и любое подключенное к Сети устройство, беспилотник может стать целью кибератак.

6 Этические дилеммы. Автономные транспортные средства сталкиваются с этическими дилеммами при принятии решения о том, как расставить приоритеты безопасности в опасных для жизни ситуациях.

7 Экономические потрясения. Широкое распространение беспилотных автомобилей может привести к экономическим потрясениям в отраслях, зависящих от традиционных транспортных моделей, таких как услуги такси, грузоперевозки и услуги по вызову.

Перспективы развития беспилотного транспорта связаны с интеграцией технологий, адаптацией законодательства, развитием инфраструктуры и экономическими изменениями. Процесс внедрения будет поэтапным: сначала автономные решения будут внедрены в предсказуемых и изолированных средах (склады, логистические центры), затем технологии распространятся на магистральную логистику, а после – на городской транспорт и массовые перевозки.

Технологии, используемые для развития беспилотного транспорта. Интеграция систем датчиков и искусственного интеллекта. Сенсоры (радары, лидары, камеры) обеспечивают восприятие окружающей среды, а алгоритмы искусственного интеллекта обрабатывают и анализируют данные от сенсоров, а также принимают решения в сложных дорожных сценариях.

Адаптация систем к изменяющимся дорожным условиям. Например, в сложных метеорологических условиях (туман, дождь или снег) технологии обеспечивают высокую точность позиционирования и своевременное реагирование на возможные опасности.

Внедрение гибридных систем управления. ИИ выполняет основную работу, но при необходимости в процесс вмешивается оператор. Такой подход позволит обеспечить высокий уровень безопасности и одновременно снизить нагрузку на персонал.

Внедрение беспилотного транспорта требует комплексного подхода, который включает законодательное регулирование, использование технологий, работу бизнеса и исследования. Единого стандарта для беспилотных систем пока не существует, каждая компания по-своему решает задачу автономного вождения, используя различные комбинации сенсоров, алгоритмов и подходов к обучению искусственного интеллекта.

Законодательное регулирование. Необходимы новые законы и правила, регулирующие использование беспилотных автомобилей. Например: 1 Разработка закона о высокоавтоматизированных транспортных средствах (ВАТС), который будет регулировать правовые аспекты движения автономного транспорта на дорогах общего пользования. По плану Минтранса, обновленная версия закона должна вступить в силу 1 сентября 2025 года. 2 Утверждение концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования. В концепции заложены ориентиры для будущих критериев допуска беспилотных автомобилей к участию в дорожном движении.

Для массового внедрения беспилотных автомобилей может потребоваться модернизация дорожной инфраструктуры. Например, установка специальных датчиков и систем связи. Также важна связь с внешними системами – беспилотный транспорт использует технологию V2X для обмена данными с другими машинами, дорожной инфраструктурой и интернет-сервисами. Это позволяет заранее получать информацию о пробках, авариях или ремонтах на дороге.

Перспективы развития беспилотного транспорта на железной дороге связаны с автоматизацией движения поездов с помощью систем автоматического управления, основанных на искусственном интеллекте (ИИ). Такие технологии позволяют:

- снизить эксплуатационные расходы за счет оптимизации энергопотребления;
- увеличить интенсивность использования железнодорожной инфраструктуры;
- сократить простои подвижного состава благодаря более эффективному планированию маршрутов.

Запуск полностью беспилотных пассажирских поездов дальнего следования, по прогнозу министра транспорта РФ Андрея Никитина, произойдет до 2030 года. Сначала технологии опробуют в грузовых поездах, а затем они появятся в пассажирских составах.

Создание беспилотного поезда для высокоскоростной железнодорожной магистрали (ВСМ) Москва – Санкт-Петербург. Гендиректор РЖД РФ Олег Белозеров сообщил, что поезд «Белый крекет» будет управляться ИИ, первые испытания запланированы на осень 2027 года на тестовом участке между Зеленоградом и Тверью.

В московском метро идет подготовка к запуску беспилотного поезда на Большой кольцевой линии (БКЛ). На первом этапе, который запланирован на 2025 год, систему будут испытывать на поезде «Москва-2020».

В России беспилотный наземный транспорт пока находится на ранних этапах развития. Например, в 2023 году в московском Ясенево запустили такси без водителя, а в 2024 году стало известно, что по территории Университета Иннополис в Татарстане начал курсировать беспилотный электробус без педалей и руля.

В 2025 году скорость внедрения беспилотников оказалась ниже ожиданий. Некоторые компании, например Tesla, пересматривают стратегию. Waymo расширяет сервис роботакси, добавляя новые города, а Volvo и стартап Waabi готовятся к массовому производству беспилотных грузовиков.

Аналитики «Яков и Партнёры» спрогнозировали, что к 2042 году более 80 % автомобилей в России станут беспилотными. Переход будет происходить постепенно: сначала автономные системы займут ниши с предсказуемыми условиями – склады, логистические центры и магистральные перевозки. Затем беспилотники начнут использоваться в городском транспорте и массовых перевозках.

Однако эксперты указывают на ряд проблем. Внедрение беспилотных LCV сдерживают не только технологические ограничения, но и экономическая целесообразность. Доказанной эффективности таких систем пока нет, а масштабное внедрение потребует значительных инвестиций.

Внедрение автономного транспорта способно значительно изменить привычный облик движения на магистралях страны и внести значимый вклад в экономику.

Список литературы

- 1 Зомарев, А. Как беспилотный транспорт меняет облик наших городов / А. Зомарев, М. Роженко // Форсайт. – 2020. – Т. 14, № 1. – С. 70–84.
- 2 Беспилотный транспорт будущего / О. Б. Тимошенко, А. В. Азаров, Е. М. Кириери, Е. С. Енна // Молодой ученый. – 2019. – № 8–2 (246). – С. 44–46.
- 3 Зелова, М. И. Беспилотные технологии на транспорте. Перспективы развития / М. И. Зелова, А. В. Комаров // Молодая наука Сибири. – 2021. – № 2 (12). – С. 86–91.

УДК 656.1/.2.078.12

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ И МЕГАПОЛИСОВ

А. К. ГОЛОВНИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Обслуживание пассажиров в транспортных пересадочных узлах крупных городов и мегаполисов сопряжено с многочисленными проблемами увязки расписаний различных видов транспорта, обеспечивающих сокращение ожиданий в пунктах взаимодействия. Особые сложности вызывает формирование контактных графиков подхода наземных городских видов транспорта к станциям метрополитена и железнодорожным станциям, обеспечивающим перевозку городских пассажиров. В последнем случае интервалы прибытия и отправления поездов строго фиксированы в соответствии с расписанием, которое изменяется только с переходом на летний-зимний периоды и при вводе дополнительных поездов в выходные и праздничные дни. Метрополитен также работает в графиковом режиме, но с относительно большими колебаниями интервалов в течение отведенного рабочего времени суток. Наземные городские виды транспорта формируют менее устойчивый пассажиропоток, характеризующийся многочисленными пиковыми нагрузками и длительными ожиданиями пассажиров на остановках автобусов, троллейбусов, трамваев. Таким образом, достаточно жесткая схема интерваль-