DOI 10.37539/2949-1991.2026.46.11.020
УДК 629.05

Анисимов Александр Витальевич, магистрант,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Артеменко Николай Александрович, магистрант,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Шудра Вячеслав Михайлович, магистрант,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Научный руководитель:
Солодкий Александр Иванович,
доктор экономических наук, профессор,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

АВТОНОМНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ В РОССИИ. ЦИФРОВАЯ НАВИГАЦИЯ И УСЛОВИЯ МАСШТАБИРОВАНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются состояние и перспективы развития автономных грузоперевозок в России. Анализируются особенности цифровой навигации, правовое регулирование и инфраструктурные условия эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств. Сопоставляются фактические показатели работы беспилотных грузовиков и прогнозы развития отрасли. Представлена матрица оценки готовности маршрута с учётом технологических, правовых и организационных ограничений.

Ключевые слова: Автономные грузоперевозки, ВАТС, цифровая навигация, область проектной эксплуатации, экспериментальный правовой режим, безопасность движения.

Введение

Развитие автономных грузоперевозок требует разграничения фактических результатов, условий допуска и экономической целесообразности. Количество машин и накопленный пробег показывают масштаб применения, но не раскрывают частоту вмешательств человека, сезонные ограничения и затраты на обеспечение рейса.

Объект исследования – магистральные грузоперевозки с применением высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС). Предмет – взаимосвязь навигационной, правовой и организационной готовности. Цель работы – определить условия расширения применения ВАТС в России. Для этого сопоставлены датированные показатели эксплуатации, уточнены ограничения и предложена матрица готовности маршрута.

Применены анализ документов, сопоставление показателей и качественная классификация ограничений. Информационная база включает сообщения Минтранса России, нормативный акт, сведения разработчика, международные материалы и научное исследование сенсоров. Характеристики производителя рассматриваются как заявленные свойства конкретной платформы. Собственные испытания и расчёт отраслевого эффекта не проводились.

Авторский результат – матрица предварительной оценки маршрута, позволяющая выявить неподтверждённые условия применения ВАТС. Она не заменяет испытания, сертификацию и правовой допуск; её экспериментальная проверка не проводилась.

Технологические возможности и ограничения цифровой навигации

При четвёртом уровне автоматизации система выполняет задачу вождения без участия человека в ограниченной области применения. Пятый уровень предполагает универсальное применение без такого ограничения [1]. Следовательно, отсутствие водителя в кабине на подготовленном маршруте не подтверждает пятый уровень. Для магистральных перевозок практическую ценность может иметь четвёртый уровень с установленными условиями работы.

Область проектной эксплуатации – Operational Design Domain (ODD) – описывает условия работы системы. Подход к их систематизации представлен в ISO 34503:2023 [2]. Для оценки маршрута авторы предлагают фиксировать разрешённые участки, состояние покрытия и разметки, диапазон скоростей, видимость, осадки, освещение и возможности безопасной остановки.

Цифровая навигация объединяет локализацию, сопоставление обстановки с картой и выбор траектории. Яндекс указывает применение лидаров, камер, радаров, спутникового приёмника и инерциальных модулей, высокоточных карт, резервирование основных систем и автоматическую очистку датчиков [3]. Эти сведения характеризуют одну платформу и не могут автоматически переноситься на весь парк БАТС.

Многосенсорность позволяет сопоставлять измерения, но не доказывает устойчивость к любой комбинации помех. Фатих Сезгин и соавторы в работе Safe Autonomous Driving in Adverse Weather: Sensor Evaluation and Performance Monitoring исследуют ухудшение характеристик сенсоров при неблагоприятной погоде и мониторинг деградации данных [4]. Для российских маршрутов отсюда следует необходимость проверять своевременное обнаружение выхода за пределы допустимых условий.

При снегопаде, загрязнении сенсоров или ухудшении локализации должен быть заранее определён порядок ограничения скорости и безопасного завершения движения. Сохранение работоспособности при краткой потере спутникового сигнала не подтверждает неограниченную работу без спутниковой навигации. Для каждого отказа необходимы подтверждённые пределы и согласованные действия системы и персонала.

Бортовое управление отличается от дистанционной поддержки. Наличие вычислителя в автомобиле не отменяет требований к связи, которые следует оценивать по функциям: телеметрия, передача разрешённых команд, обращение за помощью и обновление данных. Рассмотренные источники не подтверждают универсальной обязательности сетей 5G или 6G: параметры связи определяются архитектурой и условиями допуска.

Правовые условия эксплуатации БАТС

В России эксплуатация БАТС развивается в рамках экспериментальных правовых режимов (ЭПР). Для инициативы «Беспилотные логистические коридоры» ключевым является постановление Правительства РФ от 17 октября 2022 года № 1849. Постановлением от 13 ноября 2025 года № 1790 действие этого режима продлено до 12 ноября 2028 года [5, 6].

Другой ЭПР, установленный постановлением № 2495, продлён до 28 декабря 2028 года. Минтранс разграничивает эксплуатацию с водителем в кабине и без него [5]. Допуск следует проверять для конкретных участников, автомобилей, участков и условий программы. Распространение режима на регион не означает разрешения движения по всем его дорогам. Коммерческие перевозки при этом могут выполняться внутри ЭПР.

23 января 2026 года Минтранс сообщил об общественном обсуждении проекта закона о БАТС, предусматривающего требования к допуску, регистрации данных, защите системы, страхованию и дистанционной поддержке [7]. В июне принятие закона обозначено как планируемое в 2027 году [8]; октябрьское сообщение также описывает его как будущую основу масштабирования [10]. Положения проекта здесь рассматриваются как предлагаемая модель, а не действующие нормы.

В проектируемой модели ответственность связывается с функциями изготовителя, разработчика, владельца или эксплуатанта, сервиса и оператора поддержки. Предлагается возмещение вреда владельцем с последующим выяснением причин и ответственности других участников [8]. Для разбора событий необходимо сохранять сведения о версии программного обеспечения, техническом состоянии, режиме движения и командах, а также определять права доступа к этим данным.

Фактические результаты и границы их интерпретации

По сообщению Минтранса от 27 августа 2026 года, 121 автономный грузовик преодолел более 20 млн км. Пробег накоплен с 2023 года на М-11 «Нева», М-4 «Дон», ЦКАД и М-12 «Восток» и зафиксирован платформой на базе «ЭРА-ГЛОНАСС». Названы машины Яндекса, NAVIO и КАМАЗа [9]. Это совокупный показатель наблюдаемого парка, а не результат только за 2026 год.

В октябрьском сообщении Минтранс вновь приводит 121 грузовик и более 20 млн км, описывая перевозку по М-12; запуск движения до Казани датирован мартом 2026 года [10]. Таким образом, М-12 является действующим направлением. Работа конкретного коридора, однако, не подтверждает неограниченную эксплуатацию за его пределами и одинаковый режим движения всех машин.

Минтранс характеризует километраж как безаварийный, одновременно относя раскрытие доли пробега без перехвата управления к дальнейшему развитию мониторинга [9]. Поэтому 20 млн км нельзя называть подтверждённым пробегом без вмешательства человека. Для сравнения безопасности нужны единые определения происшествий, сопоставимые условия движения и сведения о вмешательствах. Авторы предлагают раздельно учитывать общий пробег, пробег с включённой системой, без перехвата управления и без человека в кабине.

Инфраструктурные и экономические условия масштабирования

В мае 2026 года Правительство одобрило концепцию развития перевозок с применением ВАТС до 2035 года. Минтранс приводит ориентиры около 19% автомобильного грузооборота и почти 57 тыс. беспилотных грузовиков к 2035 году [11]. Доля в грузообороте отличается от доли в парке, числе рейсов и объёме перевозок в тоннах. Эти значения являются прогнозами концепции, а не фактическими результатами или расчётом авторов.

Авторы предлагают раздельно оценивать физическую инфраструктуру, цифровые данные и организацию рейса. Первая группа охватывает покрытие, организацию движения и места остановки; вторая – карты и обмен информацией; третья – терминалы, обслуживание и выездную помощь. Готовность одной группы не компенсирует отсутствие другой: подробная карта не заменяет актуальных сведений о перекрытии, а хорошая дорога – безопасного завершения движения при отказе.

Необходима непрерывность допустимых условий по всей цепочке. Автоматизированное магистральное плечо может сочетаться с участием человека на подъездах или в терминале. В оценку следует включать передачу управления, ожидание и доступность персонала. Иначе ускорение магистрального движения даст завышенное представление о сроке доставки от отправителя до получателя.

В марте 2026 года Минтранс привёл пример экспериментальной поездки NAVIO из Санкт-Петербурга в Казань: около 1,6 тыс. км за 24 часа против примерно 58 часов при участии человека [12]. Источник не раскрывает полностью условия сравнения. Поэтому пример нельзя переносить на все маршруты или трактовать как рост разрешённой скорости: эффект может определяться организацией движения и остановок.

Для экономической оценки нужно сопоставлять полные затраты на одинаковую транспортную работу. Помимо стоимости ВАТС учитываются обслуживание сенсоров и вычислителей, связь, карты, поддержка, страхование, эвакуация и резервная доставка.

Должны совпадать маршрут, масса груза, требования к срокам и учёт порожнего пробега. Дополнительно оцениваются сезонные простои, терминальные задержки и потребность в персонале. Без таких данных универсальные проценты экономии необоснованны.

Матрица готовности маршрута и сценарии развития

Предлагаемая матрица готовности маршрута представлена в таблице 1. Единица анализа – перевозка по заданному пути при известных условиях допуска. По каждой группе проверяются подтверждающие данные. Если они отсутствуют, группа признаётся неоценённой, а не соответствующей требованиям. Матрица является авторским инструментом предварительного анализа, а не нормативным перечнем.

Таблица 1

Матрица готовности маршрута для перевозок ВАТС

Условия	Предмет проверки	Основание для ограничения
Допуск	Участник, автомобиль, участки, условия ЭПР	Выход части рейса за пределы допуска
Навигация	Карта, локализация, контроль деградации данных	Нет подтверждения локализации или действий при её потере
Погода и дорога	Соответствие фактической обстановки ODD	Выход условий за пределы ODD
Поддержка	Связь, резервирование, помощь, остановка	Не обеспечена поддержка или безопасное завершение движения
Терминалы	Подъезды, погрузка, персонал, передача управления	Не определён порядок работы на части цепочки
Экономика	Полные затраты, простои, загрузка, резерв доставки	Нет сопоставимых данных для оценки результата

Сначала проверяются допуск и соответствие условий рейса возможностям системы, затем навигация, поддержка и терминальные операции. После этого оценивается экономика. Усреднять условия в общий балл не предлагается: выгодный тариф не компенсирует отсутствие допуска. Методические материалы NHTSA также выделяют область эксплуатации, безопасность системы и переход к состоянию минимального риска как отдельные элементы оценки [13].

Выделены три качественных сценария. При ограниченном развитии сохраняются отдельные маршруты и существенное участие персонала. При последовательном расширении растёт число маршрутов с подтверждённой ODD и отработанной поддержкой. При ускоренном развитии такие решения воспроизводятся в сети коридоров, а общее регулирование снижает затраты повторного согласования. Это авторские аналитические варианты без количественных вероятностей и неподтверждённых долей рынка.

Для проверки матрицы необходимы данные перевозчика за разные сезоны: пробег по режимам, вмешательства, причины остановок, терминальное время и затраты. Сравнение с обычными перевозками должно проводиться на тех же направлениях. До получения этих данных вывод об экономической эффективности остаётся условным.

Заключение

В 2026 году расширилась работа российских беспилотных грузовых коридоров. При оценке результатов необходимо различать общий пробег, движение без вмешательства человека и отсутствие водителя в кабине. Масштабирование следует связывать с подтверждёнными условиями эксплуатации, навигацией, безопасным завершением движения, допуском и работой всей логистической цепочки.

Предложенная матрица объединяет эти условия на уровне маршрута и выявляет недостающие подтверждения. Её проверка требует эксплуатационных и стоимостных данных.

Обоснован поэтапный подход к расширению перевозок; прогнозы доли рынка и экономического эффекта сохраняют условный характер.

Список литературы:

1. National Highway Traffic Safety Administration. Automated Vehicle Safety. URL: https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/automated-vehicle-safety (дата обращения: 12.11.2026).
2. ISO 34503:2023. Road vehicles – Test scenarios for automated driving systems – Specification for operational design domain. Geneva: ISO, 2023. URL: https://www.iso.org/standard/78952.html (дата обращения: 12.11.2026).
3. Яндекс. Роботрак. URL: https://autonomy.yandex.ru/products/truck (дата обращения: 12.11.2026).
4. Sezgin F., Vriesman D., Steinhauser D., Lugner R., Brandmeier T. Safe Autonomous Driving in Adverse Weather: Sensor Evaluation and Performance Monitoring. 2023. arXiv:2305.01336. DOI: 10.48550/arXiv.2305.01336. URL: https://arxiv.org/abs/2305.01336 (дата обращения: 12.11.2026).
5. Минтранс России. В России активно развиваются беспилотные технологии в сфере транспорта. 10.01.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12387 (дата обращения: 12.11.2026).
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.11.2025 № 1790 «О продлении срока действия экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств в отношении реализации инициативы “Беспилотные логистические коридоры” и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_518792/ (дата обращения: 12.11.2026).
7. Минтранс России. Минтранс представил проект федерального закона о высокоавтоматизированных транспортных средствах. 23.01.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12396 (дата обращения: 12.11.2026).
8. Минтранс России. Представители транспортного комплекса страны обсудили правовые нововведения для беспилотной модели перевозок. 25.06.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12784 (дата обращения: 12.11.2026).
9. Минтранс России. Безаварийный пробег беспилотных грузовиков превысил 20 млн километров. 27.08.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12926 (дата обращения: 12.11.2026).
10. Минтранс России. Роботы везут роботов: беспилотные КАМАЗы доставят участников «Битвы роботов» из Москвы в Казань. 21.10.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/13071 (дата обращения: 12.11.2026).
11. Минтранс России. К 2035 году доля беспилотных грузовиков в грузообороте автомобильного транспорта составит порядка 19%. 13.05.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12661 (дата обращения: 12.11.2026).
12. Минтранс России. Минтранс формирует правовую базу для развития беспилотных автоперевозок. 18.03.2026. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12500 (дата обращения: 12.11.2026).
13. National Highway Traffic Safety Administration. Automated Driving Systems. URL: https://www.nhtsa.gov/vehicle-manufacturers/automated-driving-systems (дата обращения: 12.11.2026).