

**С.А. Александрова, Е.С. Задоя**

*Межгосударственное образовательное учреждение  
высшего образования «Белорусско-Российский университет»*

*Могилев, Республика Беларусь*

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ В ИНФРАСТРУКТУРЕ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА**

В статье рассматривается показана актуальность трансформации городских систем пассажирского транспорта в сторону интенсивного внедрения электрического транспорта. Показаны выгоды для городских жителей, организаций общественного транспорта, государства и общества в целом. Описаны ключевые задачи управленческих процессов, выполнен обзор потенциальных марок, а также обоснован вариант маршрута на примере конкретного города.

**Ключевые слова:** инфраструктура, пассажирский транспорт, электрический транспорт, электробус, умный город.

Концепция современного города – это умный, комфортный город для жизни, что во многом зависит от транспортной инфраструктуры города и в том числе развития общественного транспорта. Современный горожанин дает запрос на транспортную услугу высокого качества для своей комфортной жизни – выполнения своих профессиональных, личных, образовательных и других задач без ущерба для благосостояния и качества жизни общества.

Таким образом, развитие инфраструктуры городского пассажирского транспорта должно происходить с учетом двух позиций:

1. Субъективных интересов горожан.
2. Объективных и субъективных интересов общества и государства в целом.

В рамках отдельного исследования авторами был проведен опрос с целью оценки удовлетворенности пассажиров качеством услуг городского пассажирского транспорта в г. Могилеве. Полученные результаты свидетельствуют о том, что пассажиры скорее не удовлетворены качеством пассажирских перевозок. Были названы разные причины неудовлетворенности, среди которых можно выделить параметры, определяемые качеством и оснащенностью подвижного состава: микроклимат (температура) в салоне, количество мест, комфорт входа-выхода, сидений, комплексное информирование пассажиров и др. Обновление подвижного состава общественного транспорта позволяет решить многие из них. Интересы общества требуют решения экологических проблем, связанных с эксплуатацией традиционного транспорта, таких как автобусы на дизельном топливе. Дизельные автобусы выделяют вредные вещества, включая углекислый газ и мелкодисперсные частицы, которые негативно сказываются на здоровье населения. Кроме того, шумовое загрязнение от таких автобусов создает дополнительный дискомфорт для горожан. Не менее важен вопрос надежности и экономичности традиционного автобусного парка. Частые поломки, дорогостоящее техническое обслуживание и растущие расходы на топливо делают эксплуатацию дизельных автобусов и менее выгодной для транспортных компаний и некомфортной для пассажиров.

Одним из стратегических вариантов решения существующих проблем и создание удобной среды для жизни современного города является развитие электрического транспорта. Современные и экологически чистые решения, такие как троллейбусы с запасом хода и электробусы имеют ряд преимуществ. Во-первых, они работают на электричестве, что снижает выбросы загрязняющих веществ практически до нуля. Во-вторых, они значительно тише в работе, что улучшает общее качество городской среды. А в-третьих, электротранспорт обычно имеет более низкие эксплуатационные расходы в долгосрочной перспективе, особенно с учетом растущих цен на топливо.

Таким образом, использование электробусов в городской транспортной системе является не только экологически обоснованным, но и экономически выгодным шагом. Для Республики Беларусь интенсивное внедрение электрического транспорта наиболее актуально еще и по причине доступных источников энергии – ресурсы для традиционного топлива импортируются, а наличие собственной современной атомной электростанции и связанные с этим стратегические изменения в энергосистеме страны позволяют сделать внедрение электротранспорта максимально легким и удобным.

Таким образом, белорусским городам, стремящимся к устойчивому развитию, следует обращать внимание на эти преимущества и внедрять электробусы в свою транспортную инфраструктуру. Это улучшит качество перевозок, сделает городской транспорт более конкурентоспособным, а также улучшит городскую экологию.

Для интенсивного внедрения современного электротранспорта в транспортную инфраструктуру города следует решить стратегическую задачу финансирования проекта, а также следующие частные задачи:

1. Выбор типа транспорта с учетом его потребительских и экономических характеристик.
2. Выбор поставщика.
3. Выбор маршрутов, на которых этот транспорт будет эксплуатироваться.

Существует два конструктивных варианта электрического общественного транспорта – троллейбусы с запасом хода, а также электробусы. Применение первых требует наличие работоспособных троллейбусных сетей, поддержание которых в ряде случаев затратно, поэтому внимание было сосредоточено на электробусах, как имеющих те же достоинства плюс дополнительную мобильность. Был изучен мировой рынок производителей электробусов и получили следующие данные. На сегодняшний день в разных странах существует множество компаний по производству электробусов, например, AKIA Avesto Automotive Industry, Alexander Dennis Limited (ADL), AMZ-Kutno и др. одним из таких производителей является и Минский автомобильный завод (МАЗ). Сравнительная характеристика типовых моделей этих производителей приведена в таблице 1.

Таблица 1

Параметры популярных моделей электробусов разных производителей

Марка	Габариты, м.	Вместимость, чел.	Запас хода, км.	Особенности
Akia Ultra LF12 EV	12x2,54x3,4	69	300	Низкопольная конструкция для посадки и высадки пассажиров
Alexander Dennis Enviro500EV	8,5x2,52x4,12	82	400	Быстрая зарядка
AMZ City Smile 8,5LE	8,5x2,4x3,22	55	240	Мощный и энергоэффективный электродвигатель
МАЗ 303Е10	12,43x2,55x3,3	72	300	Низкопольная конструкция для посадки и высадки пассажиров

Каждая из рассматриваемых моделей электробусов демонстрирует уникальные преимущества. Наибольшую вместимость и запас хода обеспечивает модель Alexander Dennis Enviro500EV, что делает её подходящей для дальних маршрутов. Компактные размеры AMZ City Smile 8.5LE являются оптимальным решением для узких городских улиц, хотя запас хода у этой модели наименьший. Низкопольные конструкции у некоторых моделей улучшают доступность, а энергоэффективные двигатели снижают эксплуатационные расходы. Выбор подходящей

модели должен учитывать маршруты, инфраструктуру зарядки и потребности города. Электробусы могут значительно сократить уровень выбросов по сравнению с дизельными автобусами. Результаты сравнения показали, что электробусы отечественного производства вполне конкурентоспособны, что позволяет использовать именно их для комплексного обновления парка городского пассажирского транспорта.

Поскольку невозможно и нецелесообразно заменять на электробусы весь парк городских автобусов, важно определить приоритетные критерии для выбора маршрутов для них. Здесь следует учесть:

- пассажиропоток на маршруте – на данный момент электробусы не могут полноценно заменить автобусы большой вместимости («гармошки»), а слишком низкий пассажиропоток не позволит использовать все преимущества электротранспорта из-за неполного его использования;

- расположение маршрута по территории города – приоритетно использовать электробусы на маршрутах, проходящих по центру города, а также другим районам с высокой плотностью движения транспорта – это даст максимальный положительный экологический эффект;

- учет градостроительства и развития города – электробусы эстетически хорошо «впишутся» в новые микрорайоны и транспортные магистрали.

На примере г. Могилева были разработаны несколько вариантов маршрутов, на которых можно внедрять электробусы. Для этого были изучены существующие транспортные потоки, проведен анализ потребностей жителей различных районов, изучена существующая маршрутная сеть. Проблемой для транспортной инфраструктуры города является его конфигурация – протяженность с север-востока на юго-запад с расположением там крупных жилых микрорайонов, а также разделение города на две части рекой. Это приводит к большим нагрузкам на имеющиеся автомобильные мосты, а также концентрации трафика в центре города. Решение возможно применением электробусов для снижения концентрации выбросов в центральных районах города, а также использования возможностей оптимизации маршрутной сети путем ее

переориентации на запасные, дублирующие или новые магистрали, в частности строящейся внутригородской кольцевой автодороги. С учетом запросов пассажиров на удобное соединение микрорайонов «Заднепровье» и «Казимировка» было построено три варианта маршрута, их соединяющих, включая два новых и один вариант-дополнение существующего маршрута на наиболее востребованных участках. В результате:

- улучшится транспортная доступность густонаселенных и динамично развивающихся микрорайонов;
- снизится транспортная загрузка центральных улиц города, соответственно уменьшится вероятность образования «пробок» в часы пик;
- улучшится качество воздуха в центре города;
- повысится комфорт для пассажиров;
- снизятся текущие затраты автопарка на топливо – в расчете на одну типичную езду по маршруту экономия на расходах на топливо с учетом физического расхода соответствующего вида энергии (топлива) и его стоимости на данный момент, потенциально составляет более 55%.

Таким образом, комплексное решение – оптимизация маршрутной сети и применение на новом маршруте электробуса позволит получить существенные выгоды. В то же время, следует учитывать, что современные транспортные средства, к которым относятся электробусы обладают большим потенциалом для применения современных инфраструктурных и технологических решений для умного города. Авторами были рассмотрены некоторые из них.

Для средних и крупных городов актуальны выделенные полосы для общественного транспорта, что принесет значительные преимущества, как пассажирам, так и транспортной системе в целом – скорость движения транспорта, снижение эксплуатационных расходов транспортных компаний, снижение износа транспорта и потенциально использование возможностей беспилотного транспорта. В городе Могилев существуют выделенные полосы, но они не используются повсеместно, в основном проблема выделения таких полос в очень плотной застройке города.

Интеллектуальное управление транспортными потоками города предполагает также внедрение систем мониторинга на перекрестках, что помогает оптимизировать управление дорожным движением, снижать заторы и повышать общую пропускную способность транспортных узлов. Современные технологии также позволяют интегрировать эти системы с платформами машинного обучения. Это обеспечивает более точный прогноз загруженности дорог и автоматическую адаптацию алгоритмов в зависимости от времени суток, погодных условий или других факторов. Положительный эффект от внедрения таких систем включает сокращение времени ожидания на перекрестках, снижение расхода топлива, а также уменьшение выбросов углекислого газа. Для городов это означает не только улучшение экологической обстановки, но и повышение качества жизни их жителей.

Таким образом, развитие городского электрического пассажирского транспорта, а также умной транспортной инфраструктуры в г. Могиле актуально, соответствует приоритетам государства и общества, экономики и техники и должно стать стратегической задачей региона.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Александрова, С. А. Оценка качества городских пассажирских перевозок в г. Могилеве на основе анкетирования пассажиров/С. А. Александрова, Е. С. Задоя//Актуальные вопросы экономики и управления: современные тенденции, вызовы и новые возможности: Сборник статей международной научно–практической конференции ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Махачкалинский филиал, г. Махачкала, 5-6 декабря 2024 г. – Махачкала: МФ МАДИ. – 2024 г. – С.91-96.

2. Аскарбекова, К. Инновации в транспортной инфраструктуре. Электрический транспорт/К. Аскарбекова//Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых «Интеграция систем управления и логистики на транспорте»: Материалы конференции, Москва, 26 апреля 2024 года. – Москва: Общество с

ограниченной ответственностью «Издательство Прометей», 2024. – С. 160-169.

3. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021 – 2025 годы//Министерство связи и информатизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mpt.gov.by/ru> (дата обращения: 10.03.2025).

4. Зайцев, К. А. Будущее городского транспорта: газомоторные автобусы в сравнении с традиционными и электрическими/К. А. Зайцев//Наука и образование транспорту. – 2024. – № 2. – С. 95-98.

**S.A. Aleksandrova, Ya.S. Zadolia**

## **ELECTRIC TRANSPORT IN THE INFRASTRUCTURE OF URBAN PASSENGER TRANSPORT OF A MODERN CITY**

The article considers the urgency of transformation of urban passenger transport systems towards intensive introduction of electric transport. The benefits for urban residents, public transport organizations, the state and society as a whole are shown. The key tasks of management processes are described, a review of potential brands is made, and a route option on the example of a particular city is justified.

**Keywords:** infrastructure, passenger transport, electric transport, electric bus, smart city.