

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА БРЯНСКА

С.П. Шец¹, Е.В. Справцева²

^{1, 2} Брянский государственный технический университет, г. Брянск, Россия

¹ shetssp@mail.ru

² kama3@list.ru

Аннотация. Несмотря на наличие в нашей стране огромных запасов нефти и газа, переход на экологичные виды транспорта является приоритетной задачей для любого региона. В сфере городских перевозок пассажиров города Брянска также следует рассмотреть перспективы применения современного экологичного подвижного состава.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, биотопливо, общественный транспорт, электробусы, солнечные батареи.

ANALYSIS OF PROMISING AREAS OF DEVELOPMENT PUBLIC TRANSPORT IN BRYANSK

S.P. Shets¹, E.V. Spravtseva²

^{1, 2} Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

¹ shetssp@mail.ru

² kama3@list.ru

Abstract. Despite the presence of huge oil and gas reserves in our country, the transition to environmentally friendly modes of transport is a priority for any region. In the sphere of urban passenger transportation in Bryansk, the prospects for the use of modern environmentally friendly rolling stock should also be considered.

Keywords: alternative energy sources, biofuels, public transport, electric buses, solar panels.

В настоящее время маршрутный пассажирский транспорт в г. Брянск представлен муниципальными автобусами и троллейбусами, которые обслуживают 46 городских маршрутов, а также коммерческим транспортом, осуществляющим перевозки по 18 маршрутам. Из всех применяемых видов пассажирского транспорта в Брянске троллейбусы являются наиболее безопасными с точки зрения влияния на окружающую среду, поэтому в последние годы (с 2022 по 2024 гг.) троллейбусный парк МУП «Брянское троллейбусное управление» существенно обновился, на баланс предприятия поступило почти 100 троллейбусов ПКТС-6281 «Адмирал» и ВМЗ-5298.01 «Авангард». По состоянию на 01.01.2025 года в городе эксплуатируются 117 троллейбусов, средний возраст парка составляет менее трех лет.

Но транспортные технологии не стоят на месте, и для обеспечения эффективной работы городского пассажирского транспорта требуется следить за тенденциями при выборе подвижного состава, который должен быть экологичным, экономичным, надежным, долговечным, максимально компактным, но при этом иметь большую вместимость, низкое потребление топлива, а также быть доступным для маломобильных групп населения. Среди основных направлений повышения привлекательности общественного транспорта для населения можно выделить применение новых видов топлива, а также применение инновационных материалов в конструкции для снижения общего веса, потерь от трения, коррозии и др. [1].

На рис. 1 представлены рассмотренные в работе приоритетные направления развития городского пассажирского транспорта в России.



Рисунок 1 – Перспективные направления развития подвижного состава общественного транспорта

Среди наиболее актуальных направлений можно выделить следующие:

- применение автобусов особо-большой вместимости на отдельных городских маршрутах с большим потоком пассажиров;
- переход на альтернативные источники топлива;
- внедрение беспилотных транспортных средств;
- развитие сети электробусов и зарядной инфраструктуры.

Рассмотрим эти направления более детально.

Подвижной состав особо большого класса (длиной более 16 м) в настоящее время в России представлен сочлененными электробусами, автобусами и троллейбусами. Их длина и вместимость практически одинаковые, но с точки зрения экологичности автобус существенно проигрывает [2].

Применения биотоплива для ДВС также является одним из путей снижения вредных выбросов автомобильным транспортом, наиболее популярными являются топлива на основе биоэтанола (который получают в основном из сахарного тростника, кукурузы и других культур с высоким содержанием сахаров), а также биодизеля (его производят из рапса, сои и других масличных культур). Еще 10 лет назад в России и других странах мира применение биотоплива рассматривалось как одно из самых перспективных направлений. Но постепенно данные разработки стали все менее востребованными из-за действия различных факторов, сдерживающих развитие биоэнергетики, таких как отсутствие государственной поддержки из-за недостаточной ценовой конкурентоспособности биотоплив и высоких капитальных затрат на производство единицы мощности. Еще одним альтернативным источником топлива для ДВС является природный газ, который применяется в виде сжатого природного газа и сжиженного природного газа. Оба этих топлива безопасны, экологичны и экономичны, но обладают определенными ограничениями, которые делают неэффективными данный вид топлива для пассажирского транспорта [3].

Наибольший технологический прорыв в настоящее время можно наблюдать в сфере беспилотных технологий, в частности, при перевозках пассажиров. И если совсем недавно беспилотный автобус «Матрёшка» тестировался на площадках Сколково, а Шаттл производства КамАЗ возил туристов на чемпионате мира по футболу в 2018 году в Казани, то автономный электробус Карсан Отомус Е-АТАК уже активно перевозит пассажиров по городским маршрутам в Европе, а беспилотное маршрутное такси ГАЗель Некст-Ева также тестируется для осуществления перевозки пассажиров по маршрутам в г. Москва [4].

Фаворитами на рынке технологий являются электробусы. В России они стали серийно выпускаться после 2016 года, и за последние годы их технические характеристики заметно изменились. Например, первым электробусом, который стал курсировать по улицам Москвы, стал ЛиАЗ-6274, который производился с 2018 года; он имеет запас хода 80 км. Модификация 2023 года называется «e-Citymax 12» и имеет запас хода 200 км. У новой модификации КамАЗ-6282 ONC 2024 года запас хода составляет до 285 километров [5].

Многие компании для снижения стоимости эксплуатации пассажирского транспорта рассматривают вариант получения электроэнергии самим электробусом от солнечных панелей – так называемые SolarBus [6]. В жарком климате данные автобусы позволяют вырабатывать энергию для обеспечения полного цикла работы, то в регионах с умеренным и более холодным климатом эксплуатируются гибридные автобусы; солнечные батареи применяют для получения части энергии, которую можно использовать, например, на отопление или кондиционирование салона, а также освещение. Подобные технологии применяются в Китае, Индии, Великобритании, Австрии, США, Казахстане и других странах.

На сегодняшний день можно выделить три принципиально разные метода зарядки электробусов:

1) Медленная зарядка в депо (преимущественно ночная), занимает порядка 4-10 часов, позволяет обеспечить запас хода порядка 150 км, но требует аккумуляторов большой массы, т.е. в салоне электробуса остается меньше места для пассажиров. Преимуществом такой системы является отсутствие необходимости в зарядных станциях на улицах города (на конечных остановках).

2) Быстрая зарядка на конечных остановках маршрутов, которая длится всего 5-10 минут. При этом батареи имеют меньший вес и габариты, а также большую устойчивость к низким температурам.

3) Динамическая зарядка (на ходу, подключаясь к существующей троллейбусной контактной сети). Среди преимуществ – нет простоев на подзарядку, запас хода до 25 км, кондиционирование и отопление салона не требуют дополнительных дизельных отопителей. При разъединении с контактной сетью электробус продолжает движение, а на ближайшей остановке сам подключается к сети.

При выборе стратегии заряда, которую планируется применяться на пассажирском предприятии, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Вместимость депо.
2. Наличие технической возможности для технологического присоединения к электросетям зарядных станций на конечных остановках.
3. Продолжительность зарядного цикла.
4. Применяемая система зарядки электробусов, емкость аккумуляторов, а также запас автономного хода.
5. Протяженность маршрута, на котором предполагается эксплуатация подвижного состава.
6. Возможные задержки на маршруте следования.

В итоге очень важно принять стратегическое решение, основанное на конкретных особенностях каждого города и оператора. Если рассматривать в качестве примера для внедрения электробусов город Брянск, то вероятнее всего, лучшим решением будет комбинация ночной зарядки и зарядки на конечных остановках. Учитывая, что на улично-дорожной сети города существует обновленная контактная троллейбусная сеть, можно также осуществлять дополнительный тип зарядки – динамическую (на ходу), что позволит отказаться от оборудования зарядных станций на некоторых конечных остановках.

Список литературы

1. Варкентин Д.Д., Уголков С.В. Модернизация общественного транспорта в Санкт-Петербурге // Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии: третья Междунар. научн. конференция. Санкт-Петербург, 2022. – С.55-58.
2. Войтенков С.С., Агаева О.А. Современный подвижной состав городского пассажирского транспорта // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: Сборник материалов IV Национальной научно-практической конференции, Омск, 22–23 апреля 2021 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 277-284.

3. Рыжова А.С. Перечень вопросов для проведения исследования эффективности внедрения автобусов на альтернативном топливе // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: материалы V Всероссийской научно-практ. конференции. Ижевск, 2021. – С.362-364.

4. Малышев М.И. Инновации в области городского общественного транспорта и перспективы внедрения принципов новой мобильности // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 36-50.

5. Чикишев Е.М., Капский Д.В., Семченков С.С. Оценка влияния транспортных и природно-климатических факторов на уровень расхода электроэнергии электробусов в условиях городской среды // Наука и техника. – 2023. – Т. 22, № 1. – С. 48-59.

6. Рыжова А. С. Применение технологий с использованием солнечных элементов на автомобильном транспорте // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3, № 2(5). – С. 178-181.

References

1. Varkentin D.D., Ugolkov S.V. Modernization of public transportation in St. Petersburg // Aerospace instrumentation and operational technologies: the third International Scientific Conference. Saint Petersburg, 2022. pp.55-58.

2. Voitenkov S.S., Agaeva O.A. Modern rolling stock of urban passenger transport // Education. Transport. Innovation. Construction: Proceedings of the IV National Scientific and Practical Conference, Omsk, April 22-23, 2021. Omsk: Siberian State Automobile and Road University (SibADI), 2021. pp. 277-284.

3. Ryzhova A.S. List of questions for conducting research on the effectiveness of introducing buses with alternative fuels // Automotive engineering: design, construction, calculation and technologies of repair and production: materials of the V All-Russian Scientific-practical conferences. Izhevsk, 2021. – pp.362-364.

4. Malyshev M.I. Innovations in the field of urban public transport and prospects for the introduction of the principles of new mobility // Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation. – 2022. – Vol. 25, No. 3. – pp. 36-50.

5. Chikishev E.M., Kapsky D.V., Semchenkov S.S. Assessment of the influence of transport and climatic factors on the level of electricity consumption of electric buses in an urban environment // Science and Technology. - 2023. – Vol. 22, No. 1. – pp. 48-59.

6. Ryzhova A. S. Application of technologies using solar cells in automobile transport // Alternative energy sources in the transport and technological complex: problems and prospects of rational use. - 2016. – Vol. 3, No. 2(5). – pp. 178-181.