

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»
УДК 656.13.05

СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТРОЛЛЕЙБУСОВ И ЭЛЕКТРОБУСОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗОК
ПАССАЖИРОВ В ГОРОДАХ
A COMPARATION OF THE USE OF TROLLEY BUSES
AND ELECTRIC BUSES FOR PASSENGER
TRANSPORTATION IN CITIES

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,
Е.Н. Кот, канд. техн. наук, доц., С.С. Семченков, маг.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,
E. Kot, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
S. Semchenkov, Master,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Аннотация. В статье рассматриваются виды городского электрического транспорта, применяемые в городах, даётся подробная классификация и сравнение доступных транспортных средств.

Abstract. The article discusses the types of urban electric transport used in cities, gives a detailed classification and comparison vehicles.

Ключевые слова: троллейбус, электробус, пассажиры, автономный ход.

Key words: trolleybus, electric bus, passengers, a stand-alone course.

ВВЕДЕНИЕ

В мировой практике известны и широко применяются различные виды городского электрического транспорта. В настоящее время в Республике Беларусь налажено собственное производство трамваев, троллейбусов, троллейбусов-электробусов и электробусов.

СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОВ И ЭЛЕКТРОБУСОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В ГОРОДАХ

Троллейбусы в классическом и привычном потребителю представлении являются транспортными средствами с постоянным питанием в движении – IMF (In-Motion-Feeding).

Преимущества данного решения состоят в распределённой нагрузке на электрическую сеть в течение всего дня, электрическом отоплении и кондиционировании транспортных средств, отсутствии дополнительных простоев для подзарядки на конечных станциях или в депо, большей пассажировместимости при равной с другими решениями массе транспортного средства за счёт отсутствия автономных бортовых источников энергии.

Недостатками троллейбусов IMF является необходимость строительства контактной сети (далее – КС) по всей длине маршрута, необходимость строительства вдоль трассы маршрута нужного количества тяговых подстанций, осуществляющих получение электроэнергии из энергосистемы, преобразование и подачу напряжения в КС троллейбуса, необходимость прокладки кабельных сетей, «привязка» маршрутов троллейбуса к построенной КС, низкая манёвренность, невозможность отклонения от маршрута. В Республике Беларусь троллейбусы IMF используются в Минске, Гомеле, Гродно, Могилёве, Бресте, Витебске, Бобруйске.

Разновидностью троллейбуса IMF является дуобус, транспортные средства которого оснащены двигателем внутреннего сгорания, используемым как генератор электрической энергии для электродвигателей при следовании транспортного средства по участкам, не оборудованным КС.

Преимуществами данного решения являются высокая мобильность и отсутствие жёсткой привязки к КС, возможность изменения трассы маршрута, распределённая нагрузка на электрическую сеть в течение всего дня, электрическое отопление и кондиционирование салонов транспортных средств, отсутствие дополнительных простоев для подзарядки.

К недостаткам данного решения можно отнести применение двигателя внутреннего сгорания, увеличение массы транспортного средства, необходимость заправки его топливом и перевозки топлива в

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

топливном баке на борту троллейбуса, дополнительные затраты на обслуживание двигателя внутреннего сгорания и генератора электрической энергии. В Республике Беларусь дуобусы используются в Бресте, имеется опыт эксплуатации в Бобруйске.

Намного больший интерес в настоящее время представляют троллейбусы-электробусы, реализованные по схеме ИМС (In-Motion-Charging) с подзарядкой в движении (далее – троллейбусы ИМС). Преимущества данного решения: распределённая нагрузка на электрическую сеть в течение всего дня, работа автономных бортовых источников энергии в щадящем режиме, электрическое отопление и кондиционирование, зарядка автономных бортовых источников энергии во время движения по маршруту без простоев транспортных средств на конечных станциях или в депо. В частности, в АКСМ-32100D запас автономного хода составляет 15 км при времени зарядки 15 мин. Таким образом, для полной зарядки автономного бортового источника энергии необходимо, чтобы перед участком без КС троллейбус ИМС не менее 15 мин. следовал по участку, оборудованному КС. Такое комбинированное решение позволяет значительно расширить географию использования троллейбусов ИМС за счёт возможности включения в маршруты их движения участков маршрутов, не оборудованных КС.

Троллейбусы ИМС на регулярных маршрутах эксплуатируются в районах, в которых отсутствует КС: в Гродно (маршрут № 20 в район «Вишневец»), в Витебске (маршрут № 12 в р-н «Билево», № 13 на ул. Титова); по участку в середине маршрута, на котором отсутствует КС: в Гомеле (маршрут № 24 через район «Шведская горка»).

Известен, разработанный троллейбусным управлением Гродно проект, который предусматривает приобретение троллейбусов ИМС и организацию четырёх маршрутов (М-н «Ольшанка» – ТЦ «Trinity», М-н «Ольшанка» – ОАО «Гродно Азот», М-н «Ольшанка» – Комбинат строительных материалов – как два маршрута с различными вариантами движения вокруг исторического центра).

Электробус – вид электрического транспорта, транспортные средства которого двигаются по дорогам, приводятся в движение электрическими двигателями, получающими электрическую энергию от автономного бортового источника (зарядка бортового источника

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

производится во время нахождения электробуса на специальных зарядных станциях и требует определённого времени).

Электробусы с подзарядкой на маршруте на специально оборудованных зарядных станциях, реализованные по схеме ОС (Opportunity Charging), в Беларуси в настоящее время применяются в Минске. Применение в качестве автономного источника электрической энергии молекулярных накопителей позволяет производить ультрабыструю зарядку на конечных станциях маршрута. Однако высокие зарядные токи (до 400 А) и потребность генерации больших мощностей на конечных станциях вызывают «скачкообразную» нагрузку на электрическую сеть, что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на энергосистему. Электробусы ОС не предусматривают строительство КС, но требуют строительства тяговых подстанций, получающих электрическую энергию от электростанций и подающих её на зарядные станции, которые осуществляют непосредственную зарядку автономного источника электрической энергии электробуса ОС (время зарядки составляет 9 мин., обеспечивается запас хода 12,5 км). К недостаткам электробусов ОС также следует отнести необходимость в наличии дизельного отопителя, ограничение длины и конфигурации маршрута из-за необходимости зарядки, увеличенное время стоянки на каждой конечной станции для выполнения зарядки, что существенно снижает среднюю эксплуатационную скорость, влечёт повышение эксплуатационных затрат в связи с необходимостью в дополнительных транспортных средствах, водителях и т.д. для сохранения параметров работы маршрута.

Электробусы с межсменной зарядкой ОНС (OverNight Charging) в Республике Беларусь используются в Могилёве (время полной зарядки составляет 2 ч, обеспечивается запас хода 150 км).

К преимуществам данной схемы относится отсутствие необходимости строительства зарядных станций на конечных или промежуточных точках маршрута, повышение эксплуатационной скорости за счёт сокращения времени стоянки на конечных станциях, больший, чем у электробусов ОС запас хода. К недостаткам схемы ОНС можно отнести большой вес батарей, меньшую пассажировместимость электробуса, большое время простоя, необходимое для выполнения зарядки, повышенную точечную нагрузку на электросеть, необходи-

Секция «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

мость больших мощностей тяговых подстанций в депо, ограниченное время эксплуатации. Организация бесперебойной работы маршрута может быть сопряжена с необходимостью дополнительного количества транспортных средств ОНС и ростом нулевых пробегов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учётом изложенного, перспективным является направление дальнейшего увеличения доли электротранспорта в городах за счёт организации движения троллейбусов ИМС на маршрутах с наличием контактной сети и расширением маршрутной сети за счёт возможности движения по участкам, не имеющим контактную сеть.

Представлено 16.05.2019

УДК 656.13.05

**ИЗМЕНЕНИЕ ОКРАСКИ ТРАМВАЙНЫХ ВАГОНОВ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИХ ВИДИМОСТИ ВОДИТЕЛЯМИ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПЕШЕХОДАМИ
THE COLOR CHANGE OF TRAM CARS TO IMPROVE
THEIR VISIBILITY BY DRIVERS OF VEHICLES
AND PEDESTRIANS**

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

Е.Н. Кот, канд. техн. наук, доц., С.С. Семченков, маг.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,

E. Kot, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

S. Semchenkov, Master,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы цветовой различимости маршрутных транспортных средств и выносятся предложения по изменению окраски для улучшения видимости с целью повышения безопасности и надёжности работы транспортной системы.

Abstract. The article deals with the problems of color distinctiveness of vehicles of route passenger transport and makes proposals to change