

ГИБРИДНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ АВТОБУСА

Введение. Внедрение экологически чистых технологий на транспорте повышает топливную экономичность и снижает выбросы вредных веществ.

Анализ исследований и публикаций. Наиболее энергосберегающим и экологически чистым транспортным средством является электромобиль, который получает энергию от тяговых аккумуляторных батарей. Но, несмотря на свою многолетнюю историю, электромобиль так и не получил широкого распространения. Это связано с тем, что электрохимические технологии сохранения энергии не могут конкурировать с чрезвычайно высокой плотностью энергии бензина, дизельного топлива или сжиженного газа. В настоящее время наиболее удобными в эксплуатации являются гибридные транспортные средства, которые имеют режим «электропривод» и способны заряжаться от стационарных источников электроэнергии [1,2].

Цель и постановка задачи. Целью исследования является повышение топливной экономичности и экологической чистоты маршрутных автобусов за счет использования тягового электропривода, который получает питание от энергоемких литий-ионных аккумуляторных батарей. Основная задача исследования - научно-техническое обоснование необходимости переоборудования автобусов в гибридные транспортные средства.

Основным преимуществом при переоборудовании автобусов является то, что сам автобус и его базовая силовая установка остается практически без изменений, лишь дополняется тяговым вентильным электрическим двигателем, который получает питание от энергоемких литий-ионных аккумуляторных батарей, а также другими необходимыми системами: системой управления, преобразователем напряжения, системой заряда и т.д.

Силовая установка автобуса дополняется электроприводом, который имеет следующие основные технические характеристики:

- мощность электродвигателя 80 кВт (КПД 90 %), который обеспечит максимальную скорость до 90 км/час;
- запас энергии в ТАБ составляет 24 кВт·ч, который обеспечит запас хода на электроприводе до 80 км;
- время скоростного заряда аккумуляторной батареи до 80 % емкости осуществляется за 0,5 ч., время обычного заряда до 4 ч.;
- себестоимость 1 км пробега – 0,2...0,3 грн., что в 17...20 раз меньше, чем себестоимость 1 км пробега автобуса с базовой силовой установкой.

При эксплуатации гибридных автобусов в режиме «электропривод» для преодоления 100 км пути расходуется 30...40 кВт·ч электрической энергии, которая была запасена в блоке аккумуляторных батарей из стационарной электрической сети 220 В, 50 Гц, например, на конечной станции маршрута при посадке и посадке пассажиров. С учетом розничных цен на электрическую

энергию для городского электрического транспорта в сентябре 2015 г. (0,789 грн/ кВт·ч) и КПД зарядного устройства (85 %), себестоимость проезда 100 км составляет 20...27 грн. При эксплуатации автобуса с базовой силовой установкой расходуется 20...30 л/100 км дизельного топлива. С учетом средних розничных цен на дизельное топливо в сентябре 2015 г. (17,35 грн/л), себестоимость 100 км составляет 347...520 грн. Таким образом, себестоимость эксплуатации гибридного автобуса в режиме «электропривод» по сравнению с базовым автобусом уменьшается в 17...20 раз. На каждой 1000 км пробега будет чистая экономия в размере 3270...4930 грн. за счет использование электрической энергии вместо дизельного топлива. Среднесуточный пробег маршрутного автобуса можно принять 160 км. За 300 рабочих смен в году пробег маршрутного автобуса составляет 48 000 км. Следовательно, за год экономия от эксплуатации гибридного автобуса на электроприводе, по сравнению с базовым автомобилем, составляет 156 960...236 640 грн.

Стоимость комплектующих для переоборудования определяются преимущественно стоимостью литий - ионных аккумуляторных батарей и стоимостью тягового электрического двигателя. В таблице приведены ориентировочные цены на комплектующие (от электромобилей Nissan Leaf), которые необходимы для переоборудования одного автобуса в опытном изготовлении и мелкосерийном производстве.

Таблица. Стоимость комплектующих для переоборудования одного автобуса

Комплектующие	Опытный образец, тыс. грн.	Серийный образец, тыс. грн.
Аккумуляторные батареи, 24 кВт·ч	150	100
Электродвигатель, 80 кВт	50	35
Система заряда и управления	30	20
Итого, тыс. грн.	230	155

Данный расчет стоимости комплектующих показывает, что затраты на переоборудование окупятся через 1 год эксплуатации (или 50 000 км пробега) гибридного автобуса, который используется в качестве городского маршрутного автобуса. Основным преимуществом переоборудования автобусов заключается в экологической чистоте электрической силовой установки. Гибридные автобусы в режиме «электропривод» можно эксплуатировать в парковых зонах, зонах отдыха и т.д.

Выводы. Переоборудование автобусов в гибридные варианты является перспективным и экономически-выгодным проектом.

Литература

1. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика: монографія / А.В. Бажинов [и др.] / Харьковск. нац. автомоб.-дорожн. ун-т. – Харьков, 2011. – 236 с.
2. Гібридні автомобілі: монографія / А.В. Бажинов [и др.] // Харьковск. нац. автомоб.-дорожн. ун-т. – Харьков, 2008. – 327 с.