

Захарчук В. І., д.т.н., проф.; Мельничук О. Ю.; Савчук О. І.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ

Визначено переваги електромобілів та розглянуто досвід експлуатації електробусів в світі та в Україні. Виконано порівняння показників електробуса, тролейбуса та автобуса. Розглянуто можливість використання паливних елементів в якості джерела енергії для електробусів.

Актуальність використання електромобілів стосується таких сфер: навколишнє середовище, політика, економіка і т.п., причому ці сфери взаємопов'язані.

З точки зору охорони навколишнього середовища актуальність електротранспорту є безперечною. Електротранспорт є самим екологічно чистим видом транспорту з найменшими видами шкідливих речовин в атмосферу та найменшою шумністю. Ці чинники особливо актуальні в міських умовах. В політичній сфері актуальність електромобілів полягає у виконанні міжнародних норм щодо граничних значень викидів шкідливих речовин. В економічній сфері актуальність електротранспорту полягає в суттєвому зменшенні собівартості перевезень та економії нафтопродуктів.

Що стосується технологічної площини, то електродвигун більш надійний у порівнянні з двигуном внутрішнього згоряння і не вимагає затратного обслуговування, має більш високий ККД та більш оптимальні характеристики потужності та крутного моменту. Електромобіль має кращі тягово-швидкісні властивості, простішу конструкцію, використовує енергію тільки тоді, коли вона потрібна для руху (електродвигун не працює під час зупинок перед світлофором).

Про актуальність використанні електромобілів свідчить те, що практично всі найбільші автоконцерни намагаються випустити принаймні по одній електроприводній моделі.

Особливо виправданим є використання електробусів на міських маршрутах. Світовим лідером щодо використання електробусів є Китай, де сконцентровано 90% всієї кількості електробусів. Перший випадок успішної експлуатації електробусів був відмічений ще 2008 році під час проведення Олімпійських ігор в Пекіні. В 2018 році повністю на електробуси планувалось перевести систему колісного наземного міського транспорту 12- мільйонного міста Шеньчжень.

За даними Міжнародної асоціації громадського транспорту (УТТР) в 2017 більш ніж в 90 європейських містах експлуатувались електробуси різних типів як тестовому, так і в повноцінному режимах [1].

Електробуси з недавнього часу почав виробляти і в Україні львівський концерн «Електрон». Його марка Електрон Е191. Електробус приводять в рух два тягових електродвигуни потужністю по 125 кВт кожний. Ємність батарей 115...230 квт*год. Запас ходу 200 км. Ціна електробуса досить висока і складає 350 тис. євро. Можливо це є причиною того, що до його серійного виробництва справа так і не дійшла. Зараз цей електробус працює в тестовому режимі.

В березні 2018 року компанія Скайвел Україна показала на виставці екологічно чистого транспорту EcoDrive китайський 12-и метровий міський електробус Skywell NJL 6129 BEV. Згодом київська фірма орендувала його і зараз він здійснює перевезення на маршруті №599. Його зовнішній вигляд показаний на рис. 1, а його технічна характеристика, а також характеристики однотипних автобуса і тролейбуса компанії «Богдан» виробництва Луцького АСК №1 показана в табл. 1.

Таблиця 1 - Технічна характеристика міських транспортних засобів

| Показник | Транспортний засіб | | |
|---|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| | Автобус Богдан А70132 | Тролейбус Богдан Т70117 | Електробус NJL6129BEV |
| Довжина, м | 11,96 | 11,96 | 12,0 |
| Споряджена маса, т | 11,86 | 10,88 | не встановлена |
| Пасажиромісткість, чол. (загальна/для сидіння) | 106/30 | 105/34 | 81/33 |
| Потужність двигуна, кВт | 194 | 140 | 200 |
| Максимальна швидкість руху, км/год | 70 | 60 | 70 |
| Ціна, тис. у.о. | 155 | 184 | 320 |
| Запас ходу, км | необмежений | Обмежений контактною мережею | 300 км |

З табл. 1 видно, що характеристики транспортних засобів є близькими, але ціна електробуса є значно більшою завдяки високій вартості акумуляторних батарей, яка може досягати 50% вартості транспортного засобу. Пасажиромісткість електробуса суттєво менша. Очевидно, це пояснюється значною масою акумуляторних батарей. Ємність блоку літій-залізофосфатних акумуляторних батарей складає 276 кВт*год.

Порівняльні характеристики окремих видів міського транспорту показані в табл. 2.

Таблиця 2 - Порівняльні характеристики окремих видів міського транспорту

| Показник | Вид транспортного засобу | | |
|---|----------------------------|------------------------------------|--------------|
| | Автобус (Євро VI) | Тролейбус | Електробус |
| Операційні характеристики | | | |
| Діапазон дії, км | 600-900 | Обмежений контактною мережею | До 200 км |
| Гнучкість маршруту | висока | обмежена | висока |
| Дозаправка/підзарядка | Кожні 2-3 дні, 5-10 хв. | відсутня | у нічний час |
| Енергоспоживання, кВт/км | 4,13 | 1,8 | 1,91 |
| Необхідність в додатковій інфраструктурі | відсутня | так | так |
| Економічна оцінка | | | |
| Приблизна вартість, тис. євро | 220 | 300 | 320-600 |
| Загальна вартість експлуатації, євро/км | 2,1 | 1,1 | 0,5 |

Сучасні автобуси з дизелями – самий доступний з точки зору виробництва, інфраструктури і експлуатації громадські транспортні засоби. Завдяки відносно невисокій вартості вони є самим масовим міським громадським транспортним засобом в світі. Але рівень шкідливих викидів не дозволяє розглядати їх в якості транспорту майбутнього. Також їх недоліком є низька ефективність використання енергії палива (коефіцієнт корисної дії дизеля ледь досягає 40%). Тролейбуси мають нульовий викид шкідливих речовин, але мають більшу вартість та вимагають додаткових витрат на утримання інфраструктури. Недоліком електробусів є висока вартість акумуляторних батарей, а також менша пасажиромісткість внаслідок великої маси батарей.

Крім акумуляторів, як джерело електроенергії в електромобілях можуть застосовуватись паливні елементи, в яких електричну енергію отримують в результаті окислення пального (зазвичай водню) внаслідок електролізу. Їх вартість і маса можуть бути меншими у порівнянні з акумуляторними батареями, а термін служби більшим. Водень отримується на борту транспортного засобу з метанолу. В автомобілях переважно застосовують паливні елементи з комітками з протонообмінною мембраною. В енергетичній установці міського автобуса MAN потужність паливних елементів 120 кВт, витрата водню 8 кг/год, а запас ходу автобуса 250 км.

Однією з найважливіших проблем, яку необхідно вирішити для використання паливних елементів - це вдосконалення конструкцій мембран і мембранних електродів, а також створення нових композитних матеріалів із заданими властивостями. До числа властивостей пластмасових мембран, які прагнуть поліпшити, відносяться підвищення провідності протонів, досягнення стійкості до температур безперервної експлуатації, які перевищують 120°C, експлуатація їх при відносно низьких значеннях вологості, а також зниження вартості і збільшення терміну експлуатації [2]. Вважаємо, що в нашій країні є науковий та виробничий потенціал для того, щоб спробувати вирішити частину цих проблем. Наступним етапом роботи є визначення економічної ефективності використання паливних елементів.

Список літературних джерел

1. Бахмутов С. В., Карпухин К. Е. «Чистые» автомобили: направления развития и достигаемые результаты / Журнал автомобильных инженеров. – 2012. - №6 (77). – С. 51-54.
2. Zaharchuk V. Obtaining proton-exchange membranes of fuel cells from natural filling agents to be used for vehicles/ Svetkina O., Bartashevskiy S., Nikolsky V., Bas K., Chlens P. // Solid State Phenomena. – 2018. – Vol. 277. – P. 241-250.

Захарчук Віктор Іванович – д.т.н., професор кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет

Мельничук Олександр Юрійович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Савчук Олександр Іванович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет