

# Дослідження характеристик електричних автомобілів

Зінченко В.В., ст. гр. Ам-18-11,  
[vitalik.zinchenko.96@gmail.com](mailto:vitalik.zinchenko.96@gmail.com)

З кожним роком стає все більш очевидним, що необхідність охорони навколишнього середовища надає все більший вплив на розвиток автомобільної промисловості. Світовий парк автомобілів щорічно збільшується на 5 – 8 %. У цих умовах все більш актуальним стає завдання щодо усунення шкоди сучасних автомобілів - забруднення атмосфери відпрацьованими газами. Зростаючий рівень забруднення повітря великих міст дуже гостро поставив питання про розробку комплексу заходів щодо зменшення вмісту токсичних речовин в атмосфері [1].

За документами опублікованими в США, забруднення повітря у великих містах визначається наступними факторами (загальний рівень забруднення прийнятий за 100 %):

- автомобілі 60 %
- промисловість 19 %
- електростанції 12 %
- побутові установки 6 %
- спалювання сміття 3 %.

З цього випливає, що основна частина викидів токсичних речовин в атмосферу припадає на автомобільний транспорт. Це обумовлює пред'явлення до автомобільної промисловості вимог щодо зниження рівня виділення токсичних речовин при роботі автомобіля. Вирішення цієї проблеми йде за двома напрямками:

Перший: передбачає застосування нейтралізаторів і фільтрів в системах викиду газу, причому силові установки автомобіля майже не змінюються. Однак до цього часу не вдалося створити прості, дешеві, довговічні і ефективно діючі системи, що забезпечують очищення відпрацьованих газів по всіх шкідливих компонентів. І існує думка що створити нешкідливий двигун, який би відповідав зазначеним вище вимогам, навряд чи вдасться. Тому все частіше в різних країнах обговорюється питання про можливість заборони або часткового обмеження використання автомобілів з двигуном внутрішнього згоряння в містах та окремих районах. Додаткової шкоди сучасні автомобілі створюють своїм шумом. З кожним роком, у міру зростання парку автомобілів, проблема зниження шуму, створюваного ними, набуває все більш гострий характер.

Другий напрямок полягає в розробці практично нетоксичних транспортних засобів. До таких засобів відносяться електромобілі, у яких немає ДВЗ, і які до того ж дозволяють знизити шкідливий вплив транспортного шуму до мінімуму.

Аналіз робіт зі створення електромобілів починаючи з його зародження до сьогоднішніх днів показує, що можна виділити шість періодів розвитку електромобілів:

- перший - зародження (1837-1895 р.),
- другий - інтенсивний розвиток і конкуренція (1896-1930 р.),
- третій - локальне використання (1931 - 1960 р.),
- четвертий - широке проведення дослідно-конструкторських робіт і випуск великої кількості дослідних зразків і малих серій електромобілів (1961- 1982 р.),
- п'ятий - спад робіт, невдачі викликані недосконалістю джерел енергії (1982-2000 р.),
- шостий - активізація діяльності в області електромобілебудування в зв'язку з ускладненням екологічної обстановки. З'явилися нові типи джерел струму. Усвідомлення неминучості кризи з видобутком вуглеводнів після 2030 року.

В даний час ще немає остаточного визначення поняття електромобіль. Іноді електромобілі виділяються по роду приводу, розуміючи при цьому «безрейкові транспортні засоби з автономним електроприводом». Але до цього типу можуть бути віднесені в тому числі і кар'єрні вантажівки. В інших випадках до електромобілів відносять за типом споживаного палива. Тоді сюди можуть бути віднесені і транспортні засоби з двигуном внутрішнього згоряння на борту або паливні елементи, які працюють на нафтопродуктах. Більш повним можна вважати визначення дане О. А.Ставровим [2]: «Під терміном електромобіль мається на увазі автомобіль, у якого для приводу ведучих коліс використовується електрична енергія, що отримується від хімічного джерела струму». Уточнюючи сучасне розуміння терміна електромобіль необхідно відобразити наступне:

- автономність електроустановки і самого електромобіля
- використання в якості першоджерела енергії хімічного джерела струму.

Таким чином визначимо електромобіль: електромобіль – це безрейковий транспортний засіб з автономним хімічним джерелом струму (напруги) використовуваним як джерело енергії для руху.

Для більшості сучасних електромобілів кузов, шасі і багато інших механічні вузлів і агрегатів запозичені від серійних автомобілів з ДВЗ. Лише деякі моделі з самого початку проектувалися як електромобілі, наприклад, GM EV1 або Honda EV-plus. Але ті й інші мають приблизно однаковий склад основних функціональних і допоміжних компонентів, показаних на рисунку 1.

Для початку розглянемо переваги в порівнянні з двигуном внутрішнього згоряння:

1. Відсутність шкідливих вихлопів в місці знаходження електромобіля.

Висока екологічність через відсутність застосування нафтових палив, антифризів, трансмісійних та моторних масел, а також фільтрів для цих рідин;

2. Простота техобслуговування;

3. Низька пожежонебезпека і вибухонебезпечність при аварії;

4. Простота конструкції. Простота електродвигуна і трансмісії, відсутність необхідності в перемиканні передач, простота управління, висока надійність і довговічність екіпажної частини (до 20-25 років) в порівнянні зі звичайним автомобілем.



Рис. 1. Блок-схема електромобіля

5. Можливість підзарядки від побутової електричної мережі (розетки), але такий спосіб в 5-10 разів довше, ніж від спеціального високовольтного зарядного пристрою. Електромобіль - єдиний варіант застосування на легковому автотранспорті дешевої (в порівнянні з бензином) енергії, яку виробляють АЕС, ГЕС і електростанціями інших типів. Масове застосування електромобілів змогло б допомогти у вирішенні проблеми «енергетичного піку» за рахунок підзарядки акумуляторів в нічний час.

6. Менший шум за рахунок меншої кількості рухомих частин і механічних передач.

7. Висока плавність ходу з широким інтервалом зміни частоти обертання валу двигуна.

8. Можливість підзарядки акумуляторів під час рекуперативного гальмування і при русі вниз по схилах (при перемиканні двигуна в режим генератора).

9. Можливість підзарядки акумуляторів від енергії сонця (як під час руху, так і під час простою автомобіля).

10. Можливість гальмування самим електродвигуном (режим електромагнітного гальма) без використання механічних гальм - відсутність тертя і відповідно зносу гальм.

Розглянемо недоліки в порівнянні з двигуном внутрішнього згорання:

1 Акумулятор електромобіля

- Низька енергоємність і високий саморозряд

Акумулятори за півтора століття еволюції так і не досягли характеристик, що дозволяють електромобілю на рівних конкурувати з автомобілем за запасом ходу і вартості, незважаючи на значне вдосконалення конструкції. Наявні високоенергоємні акумулятори або занадто дорогі через застосування дорогоцінних або дорогих металів (срібло, літій), або працюють при дуже високих температурах (робоча температура натрій-сірчаного акумулятора - більше 300 ° C). Крім того, такі акумулятори відрізняються високим саморазрядом. Частина енергії акумуляторів витрачається на охолодження або обігрів салону автомобіля, а також живлення інших бортових енергоспоживачів (наприклад, світло або повітряний компресор). Одним з перспективних напрямків стала розробка нікель-метал-гідридних акумуляторів з оптимальним співвідношенням енергоємності та собівартості, однак через патентні обмежень на NiMH-акумулятори на електромобілях змушені застосовувати свинцево-кислотні АКБ. Вони не вимагають обслуговування протягом всього терміну служби. Значно підвищити віддачу від акумуляторів дозволило застосування електронних систем оперативного контролю за станом і зарядкою-розрядкою АКБ.

- Проблемою є виробництво і утилізація акумуляторів, які часто містять отруйні компоненти (наприклад, свинець або літій) і кислоти.

2 Низькі характеристики використовуваних батарей

Літієва батарея ємністю 24 кВт • год при середніх умовах руху (60-90 км/год, ближнє світло фар (фари на світлодіодах), без опалення салону, без кондиціонера) дозволяє електромобілю проїхати близько 160 км. Використання кондиціонера, обігрівача салону, рух з частим розгоном/гальмуванням, рух зі швидкістю понад 90-100 км/год, завантаження електромобіля пасажирями або вантажем зменшують пробіг від одного заряду до 2-х разів (до 80 км).

Висока вартість літієвих батарей. Літієва батарея ємністю 24 кВт • год коштує близько 6000-9000 \$ (дає близько 160 км пробігу).

Свинцеві батареї вагою близько 400 кг дозволяють мати пробіг всього близько 80 км, до того ж свинцеві батареї дуже не люблять глибокого розряду. Використання більшої кількості свинцевих батарей призводить до перевантаження електромобіля, а використання літієвих батарей більшої ємності сильно здорожує електромобіль.

Інші типи батарей в електромобілях практично не використовуються.

Погіршення характеристик (ємності, при заряді і при витраті енергії) батарей на холоді.

### 3 Автозарядні станції

- Для масового застосування електромобілів потрібне створення відповідної інфраструктури для підзарядки акумуляторів («автозарядні» станції). При масовому використанні електромобілів в момент їх зарядки від побутової мережі зростають перевантаження електричних мереж «останньої милі», що загрожує зниженням якості енергопостачання і ризиком локальних аварій мережі.

- Малий пробіг від одного заряду.

- Тривалий час зарядки акумуляторів в порівнянні з заправкою паливом.

Проблему тривалої підзарядки електромобілів від мережі вирішують зарядні пристрої. Устаткування для зарядки електромобілів може розміщуватися як в приватних котеджах, так і на вулиці: в громадських місцях (стоянки перед торговими центрами, кінотеатрами) або на спеціальних станціях по типу автомобільних заправних станцій. На сьогоднішній день розроблено вже велика кількість моделей зарядних пристроїв, з різним часом підзарядки і формою.

### 4 Обслуговування автомобіля

При використанні двигуна постійного струму в якості тягового необхідно ретельне обслуговування (зокрема, перевірка щіток колектора).

Таким чином, переваги паливних елементів спонукають численні компанії вкладати величезні кошти в їх розробку. Численні переваги паливних елементів не можуть в даний час переважити їх єдиний недолік - високу вартість.

Розвиток технології транспорту з електродвигуном дозволяє підвищити технічний рівень сучасного електромобіля.

У 2014-2015 рр. електромобілі в Україні були справою ентузіастів; в 2016-м електромобілі з'явилися на виставках і навіть в таксі; 2017-й став роком знайомства «офіціалів» з електрокарами; 2018 й обіцяє нам багато цікавих новинок, зниження цін, розвиток дилерської мережі під електромобілі та гібриди, нові зарядки. Якщо коротко - процес йде. І завдяки цьому «десь там і у віддаленому майбутньому» реально перетворюється в «тут і зараз» для українських автомобілістів.

### Література

1. В.А. Щетинина, Ю.Я. Морговский, Б.И. Центр, В.А. Богомазов. Электромобиль. / . 1987. - 253 с.
2. Ставров О.А. Электромобили - М. Транспорт, 1968. - 102 с.

*Науковий консультант: Білогуров Є.О., доц. каф. ТЕСА*