

УДК 629.33

М.В. Шаповал, О.В. Орисенко, А.І. Криворот, В.В. Вірченко

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ДОСЯГНЕНЬ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

Проаналізовано перспективи розвитку автомобілебудування у світі. Висвітлені переваги і недоліки концептуально нових транспортних засобів на основі їх масової гібридизації та електрифікації. Розглянуто розвиток сучасних автомобілів світових брендів.

Ключові слова: гібридний автомобіль, електромобіль, акумуляторна батарея, альтернативні джерела енергії, заправна станція.

The prospects for the automotive industry development in the world are analyzed. The advantages and disadvantages of conceptually new vehicles based on their mass hybridization and electrification are highlighted. The world brands modern cars development is considered.

Keywords: hybrid car, electric car, battery, alternative energy sources, gas station.

Автомобільний ринок України поповнюється автотранспортом сучасних конструктивних концепцій, що використовують альтернативні та нові види енергії, при покращених технічних параметрах. Зростає чисельний склад електрифікованих та гібридних автомобілів та відбувається збільшення транспортних засобів підвищеної вантажопідйомності та пасажиромісткості, а також вдосконалюється інфраструктура рухомого складу. Це і не дивно, бо перший електромобіль з'явився ще 1839 році і це було раніше, ніж двигун внутрішнього згоряння.

З 2014 році частка електромобілів у Норвегії досягла вражаючого показника у 20,3%. Наразі кожен п'ятий транспортний засіб, зареєстрований у цій скандинавській країні, має електричний двигун. Сталося це багато в чому завдяки зусиллям держави. Купівля електромобіля не оподатковується, власникам таких автомобілів надається безкоштовний проїзд платними ділянками трас, а також пільгове паркування в центрах великих міст.

Поступово підтримує тренд також Україна. З грудні 2014 року стало відомо про введення, що готується в експлуатацію 34 нових станцій для підзарядки машин, що працюють від електричної енергії. Причому не тільки дорогих моделей Tesla, які є представниками стимулюючої марки у розвитку електромобілів, а й доступніших, на кшталт тих, що виробляють Nissan або Renault. У січні 2015-го у Києві також запустився експериментальний сервіс таксі, автопарк якого складається з екологічних та економічних електромобілів. Щодо допомоги держави там, щоправда, не все так добре, як у Норвегії – після сплати ПДВ та ввізного мита, ціна на електромобіль у країні в середньому збільшиться на 40%.

Однією з найзручніших для власників електромобілів країн є США. Особливо зручно власникам транспортним засобам, які відмовилися від бензину, на західному узбережжі – в Сан-Дієго, Сан-Франциско і Портленді по всьому місту розміщено більше ста зарядних станцій. Цілком достатньо, щоб пересуватися міськими вулицями і не хвилюватися про те, щоб не залишитися посеред дороги з розрядженим електромобілем.

І все ж таки до того, щоб стати мейнстримом, електромобілям ще далеко. Для того, щоб всерйоз поборотися з бензиновими транспортними засобами, індустрії доведеться усунути ще багато недоліків у конструкції та експлуатації електромобілів.

До недоліків електромобілів можна віднести:

1. Не всі електромобілі дозволяють здійснювати тривалі поїздки на кілька сотень кілометрів і призначені переважно для пересування в межах одного міста. Уявити такий транспортний засіб, що спокійно витримує поїздку з Києва до Одеси чи Львова, поки неможливо, або це можуть зробити поодинокі електромобілі. З одного боку, цього недоліка легко було б позбутися, побудувавши розвинену мережу станцій підзарядки електромобілів. Але й тут не все так чудово. Час повного заряду сучасного електромобіля може становити у найкращому разі годину, але зазвичай заряджати транспортний засіб доводиться по кілька годин. Навіть для швидкої та неповної підзарядки потрібно щонайменше 30 хвилин, але що весь цей час має робити водію?

2. Електромобілі дещо дорожче коштують. Ціни на модель економ-класу починаються від 20 чи 30 тисяч доларів. Tesla Model S, Tesla Model Y, Model X PLAID обійдеться покупцеві вже

більше 100 тисяч. У американської компанії Lucid Motors, створеній у 2007 році, найбільш відомий седан преміум класу – Lucid Air коштує до 250 тисяч доларів. У США за останні два роки збільшилася кількість програм лізингу та довгострокової оренди електрокарів, однак і тут ціна для середньостатистичного покупця залишається досить високою. Навіть деякі моделі китайських виробників коштують по ціні відомих європейських електрокарів;

3. Зростає періодичність заряджання основних акумуляторних батарей та час їх підзарядки;
4. Не у всіх країнах розвинені мережі заправних станцій;
5. Строки експлуатації акумуляторних батарей обмежені 5-10 років;
6. Утилізація акумуляторних батарей не налагоджена.

До переваг електромобілів можна віднести:

1. Електромобілі набагато ефективніші за традиційні. У середньому близько 60% електричної енергії перетворюється на механічну. Водночас традиційні автомобілі використовують паливо з ефективністю 17-20%;

2. Електромобілі просто ідеальні з погляду екології під час експлуатації. Вони не забруднюють довкілля вихлопними газами;

3. Краще керування, за рахунок зниженому центру мас, так як значна частина ваги припадає на акумуляторну батарею, яка є днищем автомобіля;

4. Значно вища загальна потужність, та передача крутного пікового моменту вже з початку натискання на акселератор;

5. Знижені загальні шумові характеристики, як на зовні, так і в середині салону транспортного засобу. Краща аеродинаміка завдяки практично плоскому днищу кузова електромобіля.

5. Простіша конструкція системи «двигун–трансмсія–колісний модуль»;

6. Суттєво знижена трудомісткість проведення чергового ТО завдяки простішій механічній частині конструкції електромобіля.

Основними виробниками ринку електромобілів у світі можна вважати азійських виробників а саме:

– китайські компанії електромобілів бюджетного класу: BYD, GEELY, CHERY, Leapmotor, FEIFAN, GEOME, , HONGCI, XPENG, TOMPSON і багато інших на фоні більше 300-т марок та автобрендів мають електромобілі бюджетного класу від 5 тисяч доларів до 20 тисяч доларів;

– преміального класу: GEELY (VOLVO, LOTUS, POLESTAR, ZEEKR, Lynk & Co), BYD (Denza by Mercedes) CHANGAN-HUAWEI, окремі компанії NIPHI, NIO, BYD, VOYAH, DIDI, YUAN-HAN, Li Auto, Great Wall Motors, WEY, ORA, ICAR, GAC, ARCFOX, концерн FAW Group (Hongqi) – є представниками преміальних гібридних та електричних преміальних авто з ціною від 30 тисяч доларів і вище. Правда є деякі автомобілі китайських виробників які коштують більше ніж 2 млн. доларів (гіперкари спортивного спрямування з високотехнологічних матеріалів), але це поодинокі прототипи у співпраці з європейськими, американськими чи японськими компаніями. До того ж суттєвий розвиток китайських виробників здебільшого полягає у державних програмах, залученні значних інвестицій, технологій, європейських з американських фахівців автомобілебудування.

– корейські виробники: Hyundai Motor (Ioniq), Kia Motors (EV).

– японські виробники: Honda, Toyota, Subaru, Nissan.

Важливими тенденціями розвитку електрифікації автомобілів є вдосконалення технологій, як створення транспортного засобу, так і збільшення ємності акумуляторних батарей до 150 кВт·год і вище, що вдається китайським виробникам особливо таким гігантам як BYD, CATL. До речі це два виробники, які забезпечують своїм продуктом не тільки внутрішній ринок, але і зовнішні світові компанії автопрому.

А що ж європейські компанії? Це питання можна вважати відкритим так, як азійський ринок в світових рейтингах має «шаленні» темпи зростання. Розвиток електрифікації європейських компаній дещо повільніший і навіть деякі потужності зосереджені у Китаї. Такі бренди Європи, як Volkswagen (серія ID), Audi (серія e-tron), Skoda, Mercedes-Benz AG (серія EQ, Smart), зосереджують свої потужності в Китаї.

Також європейські компанії наголошують на тому, що за період 2030-2035 років взагалі відмовляться від виробництва транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння.

Преміальні бренди все ж розробляють концепції нових електроавтомобілів, такі серійні прототипи преміального класу: Mercedes-Benz AG (серія EQ), BMW (серія IX), Porsche (Tauran), запустили серії електромобілів, які мають високий рівень розвитку електричних технологій. Не стоїть осторонь і такі концерни, як PCA, Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Citroën, Dodge, DS, Fiat, Jeep, Lancia, Maserati, Opel, Peugeot, Ram і Vauxhall. Всі потихеньку намагаються щось робити з електрифікацією транспортних засобів.

До речі тогорічним авто у Європі визнано Kia EV6, а у 2023 Jeep: Avenger і це електричні кросовери [2].

Компанія Dongfeng Motor випустила перші 50 електричних седанів E70 з інноваційними твердотільними акумуляторами. Дослідна експлуатація цих електромобілів почалася в таксопарках чотирьох китайських міст. Відомо, що різниця між традиційною і твердотільною батареєю полягає в її електроліті: при використанні твердого електроліту між анодом і катодом істотно збільшується щільність енергії і, отже, запас ходу, а також зменшуються габарити і вага акумуляторів.

Оскільки перегрів і переохолодження не роблять особливого впливу на їх функціонал твердотільні батареї можуть швидше заряджатися і мають більш тривалий термін служби, ніж батареї з рідкими електролітами.

Однак, попри багаторічні дослідження, до сьогоdnішнього дня електромобілі з твердотільними батареями не випускаються. Хоча на початку минулого року компанія Nio і аносувала випуск електромобілів з твердотільними батареями ємністю 150 кВт·год.

У нових електромобілях DongFeng Aeolus E70 використовуються твердотільні батареї, розроблені спільно з фірмою Ganfeng Lithium Group. За прогнозами, твердотільні літійово-сірчані батареї ефективніше літій-іонних приблизно в п'ять разів.

Із Також співробітники Іллінойського університету створили перший робочий прототип літій-діоксид вуглецевого акумулятора. Така батарея має щільність зберігання енергії у сім разів більша, ніж літій-іонна. Чиказьким вченим вдалося позбутися головної нестачі літій-діоксид вуглецевих батарей (Li-CO₂): малої кількості циклів перезарядки (близько 100), викликаній виділенням вуглецю під час хімічних реакцій. Для цього довелося змінити склад електроліту: до диметилсульфоксиду, який добре проводить іони, додали нанолусочки дисульфід молібдену. Гібридний електроліт дозволив запустити оборотний електрохімічний цикл, який повністю нейтралізує CO₂, і досягти 500 циклів перезарядання. Щільність зберігання енергії такої батареї становить 1876 ват-годин на кілограм маси, що у сім разів більше, ніж можуть запропонувати нинішні літій-іонні акумулятори. Ще більший потенціал – у літій-сірчаних джерел струму: їхня теоретична питома ємність становить 2600 ват-годин на кілограм.

За результатами аналізу можна зробити наступні висновки:

1. Тенденції розвитку та використання електромобілів невинно зростають і будуть зростати ще більше.
2. Перехідними технологіями в автомобілебудуванні є гібридні, які є найбільшою альтернативою іншим технологіям.
3. Поступово розвиваються технології такі, як з альтернативними паливами енергії: з паливними водневими елементами, біопалива, літальні технології (квадрокоптери).
4. Для України найбільш актуально здійснювати експлуатацію авто з гібридними технологіями.

Список використаних джерел

1. Zhao X, Wang L, Zhou Y, Pan B, Wang R, Wang L, Yan X (2022) Energy management strategies for fuel cell hybrid electric vehicles: Classification, comparison, and outlook. Energy Convers Manag 270:116179.
2. Аналіз визначення трудомісткостей проведення то концептуально різних середньорозмірних кросоверів [Текст] / М.В. Шаповал, В.В. Вірченко, О.С.Васильєв, М.О. Скорик // Інноваційні аспекти розвитку автомобільного транспорту України: зб. тез. доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Кам'янське, 16-18 травня 2023 р. – Кам'янське, 2023 – С. 18-21с.

Шаповал Микола Віталійович – к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: nvshapoval75@ukr.net.

Орисенко Олександр Вікторович – к.т.н., доцент, завідувач кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: oleksandr.orysenko@gmail.com.

Криворот Анатолій Ігорович – к.т.н., доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: oleksandr.orysenko@gmail.com.

Вірченко Віктор Вікторович – к.т.н., доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, e-mail: virchenko.viktor@gmail.com.

Shapoval Mykola Vitaliyovych - Ph.D., associate professor of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: nvshapoval75@ukr.net.

Orysenko Oleksandr Viktorovich – Ph.D., associate professor, Head of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: oleksandr.orysenko@gmail.com.

Kryvorot Anatolii Ihorovych - Ph.D., associate professor, associate professor of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: anatoliikryvorot@gmail.com.

Virchenko Viktor Viktorovich - Ph.D., associate professor, associate professor of the department of mechanical engineering and mechatronics, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, e-mail: virchenko.viktor@gmail.com.