

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Стародубцев С.А., ст. гр Ам-61

Можливості вдосконалення електромобіля дуже великі. Тоді як для його конкурентів вони більш ніж обмежені. Але розглянемо проблеми, які стримують впровадження електромобілів. Перша й очевидна – низька питома енергоємність (заряд) сучасних акумуляторних батарей. Найбільш розповсюдженими акумуляторами є свинцево-кислотні, які мають дуже малу питому ємність 40...45 Вт·год./кг, чого не досить для створення електромобіля. Нікель-метал-гідридний акумулятор має вищі показники цього параметра – до 60...72 Вт·год./кг, але витримує всього до 1000 циклів повної перезарядки та має досить високий саморозряд. Енергоємні акумулятори містять срібло або літій. Вони широко використовуються в космічній техніці та військовій авіації. Їхня якість відповідає майже всім критеріям, але вони мають високу вартість. Перспективними вважаються акумулятори на основі поліпропілену. Літій – іоні батареї якраз достатньо ефективними і є. Зараз ємність найкращих батарей наближається до 300Вт-год на кг. Еволюційні покращання забезпечать як мінімум 400Вт-год на кг. А це означає, що така батарея буде важити менше ніж ДВЗ, КП, бензобак та інші системи традиційного автомобіля. Великі надії покладаються на нанотехнології та успіхи хімії високомолекулярних сполучень.

Одержанням акумулятора з високими показниками питомої ємності проблема не вичерпується. За принципом дії вони досить чутливі до пікових навантажень. Під час пуску тягового електродвигуна його струм зростає в кілька разів і зменшується залежно від розгону. Обмеження струму зменшує прискорення. Як вихід – вживання спеціальних стартових систем, наприклад на конденсаторах. Саме по цьому шляху пішли розробники Ї-мобіля, які вважають, що конденсатори більш ефективно, ніж традиційні акумуляторні батареї, накопичують енергію гальмування, що робить їх ідеальними накопичувачами енергії для міських автомобілів. Сучасні суперконденсатори

відрізняються від інших засобів зберігання електроенергії високої щільності потужності, більшою ємністю, надійністю, здатністю поглинати і видавати велику потужність, відсутністю рухомих частин і рідин, а також необхідності обслуговування.

Суперконденсатори миттєво віддають накопичену енергію для живлення тягового електричного двигуна в момент динамічного прискорення (при старті з місця, різкому прискоренні, здійсненні обгону). Після виходу Е-мобіля в режим руху з постійною швидкістю, суперконденсатори отримують від ДВЗ-генератора енергію в достатній кількості, щоб у потрібний момент прискорити Е-мобіль до максимальної швидкості. При цьому для руху з постійною швидкістю використовується енергія виробляється генератором. Під час рекуперативного гальмування відбувається зарядка суперконденсаторів від тягових електродвигунів. Результатом такого алгоритму роботи є зменшення витрат палива, збільшення ККД, зменшення шкідливих викидів. При цьому необхідний запас енергії менше, відповідно маса і вартість накопичувачів не так велика. Суперконденсатори для Е-мобіля (рис. 1) виготовляє Російська компанія Елтон.

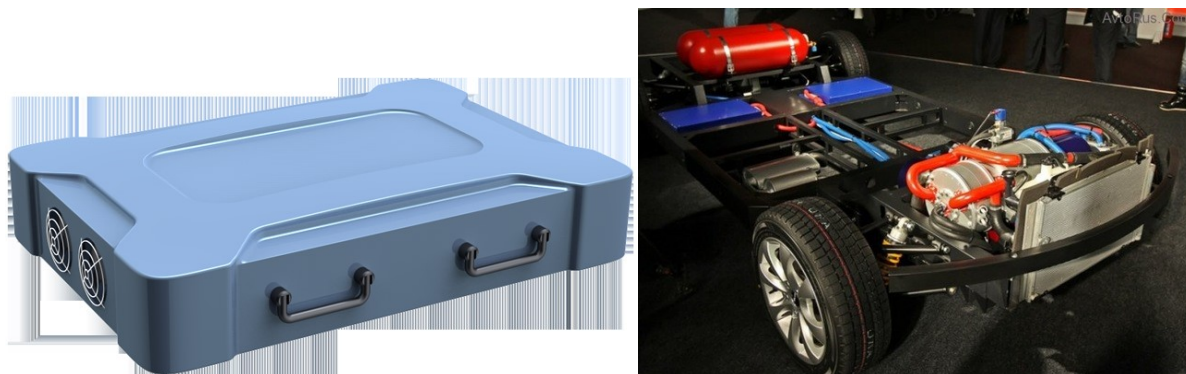
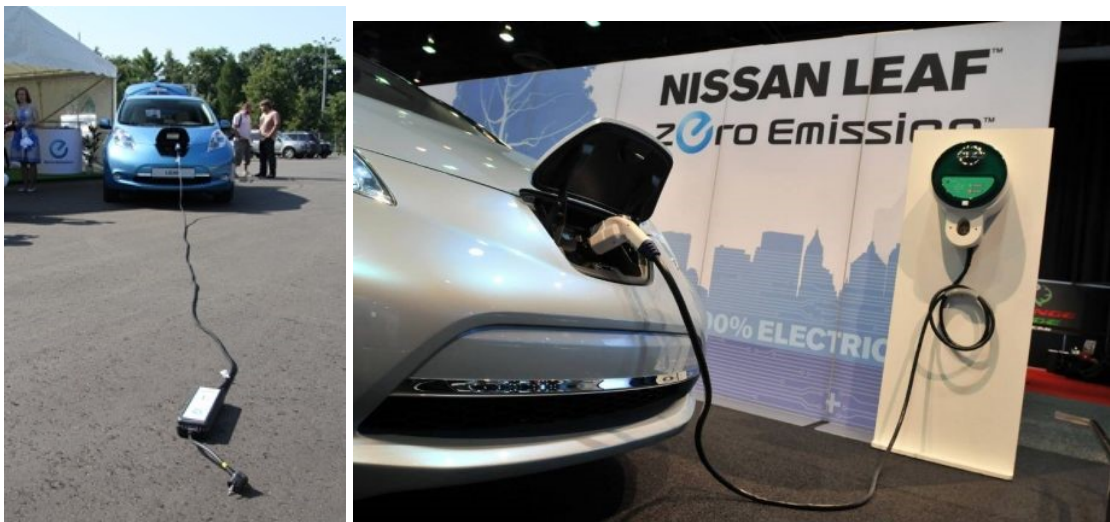


Рисунок 1 – Суперконденсатор та силова установка Е-мобіля

Нині винайдені такі, які мають дуже велику ємність і можуть зберігати заряд тривалий час. Конденсатор – фактично той самий акумулятор, але отримати від нього весь накопичений заряд не вдається. Крім того,

конденсатор швидко розряджається під навантаженням. Проте така батарея може істотно зменшити навантаження на акумулятор при пуску тягового двигуна.

Третя проблема нинішніх тягових акумуляторних батарей – довготривалість зарядки. За цим параметром електромобілі суттєво програють автомобілям з ДВЗ. Заправка повного бака бензином або дизельним паливом займає декілька хвилин. Заряд акумулятора може тривати годинами, а проїхати після цього вдається 100...150 км. На спеціальних високовольтних зарядних установках час зарядки скорочується до 25...30 хв. Але ось тут ми і підходимо до найважливішої причини, що стримує широке впровадження електромобілів – це інфраструктура зарядних станцій (рис. 2).



Риснок 2 – Відсутність розвинутої мережі зарядних станцій
для електромобілів

АЗС можна поставити де завгодно. Проблеми доставки пального в принципі немає. Проблема лише в ціні. Зі станціями зарядки акумуляторів складніше. До них потрібно прокладати або кабельні, або повітряні лінії подачі електроенергії. Проблема у тому, що, наприклад, потужність ДВС усіх автомобілів у Москві становить 245 ГВт – приблизно в 20 разів перевищує

встановлену потужність електростанцій ВАТ «Мосенерго». Автомобіль (або електромобіль) у такому місті, як Москва, більше стоїть, ніж працює. Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) автомобільних двигунів у російській столиці становить менше 7,5 %. Але навіть у цьому разі запит на зарядку акумуляторів електромобілів у півтора рази перевищує встановлену електричну потужність «Мосенерго».

Нинішні генеруючі можливості московських мереж забезпечать перехід на електричну тягу лише близько 20 % столичних автомобілів. Адже є й інші споживачі електроенергії, вони досить численні, у тому числі такий вид електротранспорту, як метро. Перехід на електротягу вимагає кардинального збільшення виробництва електроенергії та нових електричних розподільних систем. А це процес досить складний і витратний.

Однією з найважливіших проблем систем енергопостачання є нерівномірність графіка навантаження. У денні години використання електроенергії досягає максимального рівня, а вночі є провал, при цьому навантаження падає до 60...70 % від добового максимуму. Велика електростанція – система складна і дуже інерційна. На максимумі навантаження потрібно вводити в дію додаткові генератори, а при спаді – їх виводити. Але це робити досить складно й у край неекономно.

Під час роботи генератор доцільно залишити в такому режимі й уночі. Тоді постає питання: куди витратити надлишок вироблюваної електроенергії? І тут зарядка акумуляторів може дуже допомогти. Саме тоді, коли є надлишок електроенергії в системі, їх і потрібно заряджати. Але вирішивши одну проблему, ми одразу ж стикаємося як мінімум з іншою, і їх може бути декілька. Яким чином це здійснювати технічно? З кожної квартири тягнути дроти до електромобіля? Уявити це в сучасному мегаполісі з будинками в 20 і більше поверхів доволі складно. Вочевидь, що таку мережу потрібно закладати вже при будівництві, аби в підземному гаражі це легко було зробити. Проблема не така проста, як здається. У Німеччині федеральний уряд ставить завдання вивести на німецькі дороги до 2020 року

мільйон електромобілів, у Берліні їх має бути не менше 100 тисяч. Сьогодні, коли в німецькій столиці всього близько сотні таких авто, для них уже існує 550 станцій підзарядки (рис. 3).



Рисунок 3 – Зарядні станції для електромобілів

Планується використання території колишнього аеропорту Темпельхоф або аеропорту Тегель для створення центру з обслуговування 100 тис. електромобілів та офісу сервісної телефонної служби.

Уже є очевидним, що за всієї економічності електротранспорт вимагає значного збільшення виробництва електроенергії. На визначений проміжок часу її можна отримати в достатній кількості лише завдяки спалюванню органічного палива: вугілля, нафти, газу або на атомних електростанціях. І тут ми стикаємося з вельми живучим міфом про екологічну безпеку електротранспорту. Справді, електромобіль вихлопів не дає. Але самі електростанції забруднюють навколишнє середовище, у тому числі має місце ефект теплового забруднення. Чим більша потужність їхніх агрегатів, тим гірше екологічна ситуація. Якесь частину уловлюватиметься, але не вся. І це принципове положення. В атмосферу все ж таки потрапляють шкідливі речовини та теплові викиди (рис. 4).



Рисунок 4 – Атомна електростанція

Отже, від викидів фосфору, сірки, вуглекислого газу ми не позбавляємося. Лише переносимо з борту електромобіля на електростанцію. Зрозуміло, централізовано боротися з димом і технічно, і організаційно легше, але зростання виробництва електроенергії неминуче призведе до збільшення їх кількості.

В електромобілях застосовують двигуни змінного струму. У такому разі потрібен відповідний перетворювач (інвертор) постійного струму від акумулятора на змінний для двигуна і регулятор частоти для зміни в широкому діапазоні швидкості обертання ротора. Відразу виникає проблема гармонік високої частоти і захисту від них. Технічно це цілком можна розв'язати, але ускладнень та обтяження не уникнути.

Ще одна проблема тягових акумуляторів – це низькі температури, при яких акумулятори швидко втрачають свою енергоємність. Корпорація Nissan адаптує електромобіль Leaf для його експлуатації в умовах сурової зими. Для цього біля акумуляторних батарей встановлені додаткові нагрівачі. Фахівці компанії Nissan поки не впевнені, що цього заходу буде достатньо для того,

щоб автомобіль успішно пройшов випробування: можливо, знадобляться додаткові заходи.

Остаточне рішення про виведення електромобіля Nissan на український та російський ринок теж поки не прийнято. Багато в чому воно залежатиме від того, як Leaf впорається з морозами, але це не єдина причина. Експерти Nissan не впевнені, що електромобілі будуть користуватися скільки-небудь помітним попитом в країнах, де ще немає електричних заправок і заряджати електромобілі припадає від звичайної побутової розетки. Втім, приклад Mitsubishi говорить про зворотне: i-MiEV, поки що залишається єдиним електромобілем на ринку та користується в Росії більшим попитом, ніж у багатьох країнах Європи.

Наступна складність широко впровадження електричного транспорту – це утилізація відпрацьованих акумуляторів. Вони містять небезпечні для довкілля елементи і токсичні електроліти. Ці елементи підлягають регенерації. Утилізація вимагає розгалуженої інфраструктури й відповідного виробництва. Та це вирішувані проблеми. Набагато небезпечніше випадкове потрапляння цих елементів у ґрунт або довкілля, наприклад у разі дорожніх пригод. Свинець та електроліт у цьому разі набагато більш небезпечні, аніж розлиті бензин чи дизельне паливо – органічні продукти. Вирішувати цю проблему лише починають, але вже зрозуміло, що вона простою не буде. Витрати на заходи зі збору та утилізації свинцю, електроліту та інших шкідливих речовин, що потрапили в довкілля, будуть великими.

Цей перелік можна продовжувати довго. Але зрозуміло одне — не існує однозначного вирішення транспортної проблеми. Зі зрозумілих причин ми не можемо перейти на один вид транспорту, оскільки кожен з них має свої переваги і недоліки. При цьому потрібно розглядати проблему не з точки зору одного автомобіля з ДВЗ або електромобіля, а весь комплекс, що пов'язаний з ними.

Проте економічні чинники будуть визначальними. За підрахунками фірми компанії «Тесла Моторс», на кожному МДж первинної хімічної енергії

можна проїхати: на електромобілі з літій-іонними акумуляторами – 1,14 км; на гібридному автомобілі (ДВЗ та електродвигун) – 0,56 км; на автомобілі з ДВЗ – 0,48...0,52 км; на автомобілі на стисненому метані – 0,32...0,35 км; на автомобілі з воднем і паливними елементами – 0,32...0,35 км. Як бачимо, електромобіль має очевидні, а в майбутньому ще більші переваги, незважаючи на очевидні проблеми.

Швидка втрата заряду акумулятора і його передчасний вихід з ладу – головний недолік усіх електромобілів. "Сучасні акумулятори не мають перспектив для автопрома, рано чи пізно їх доведеться замінити іншими накопичувачами енергії," признався один з керівників американської Tesla Motors Елон Маск (Elon Musk).

Транспорт стоїть на порозі суттєвих змін. І ця обставина визначає підвищений інтерес інвесторів. Як пише німецька економічна та фінансова газета Handelsblatt, такі гіганти автомобілебудування як японські Nissan, Mitsubishi, Toyota, французька Peugeot і американська General Motors починають у все більших масштабах випускати електромобілі. Порівняно із серійними автомобілями з ДВЗ вартість електромобілів досить висока. Поки що чистих електромобілів випускатимуть відносно небагато, на середньострокову перспективу основними будуть гібридні автомобілі.

Пильну увагу привертають виробники комплектуючих, наприклад кабелів і бортових систем, та фірми, які займаються інфраструктурою і сервісом. В Ізраїлі фірма Better Place створює мережі зарядних станцій по всій країні, що дає змогу заправляти електромобілі й обмінювати використані акумулятори на заряджені.

Завдяки електромобілю створюються принципово нові так звані інтелектуальні електричні мережі, відомі як Smart Grids. У Німеччині цим серйозно займається електротехнічний гігант Siemens AG. У свою чергу, один з найбільших постачальників газу, компанія RWE спільно з фірмою Daimler, яка виробляє автомобілі Mercedes, будує зарядні станції.

Америку в передові країни вивів транспорт – залізничний, морський, автомобільний. Схоже, що Китай хоче піти таким самим шляхом і стати лідером за допомогою електромобілів. У Піднебесній серйозно займаються цією проблемою, а поки купують відповідні за профілем фірми в Європі, Японії та США.

Таким чином, перед розвитком екологічно чистого автобудування стоїть низка проблем, які потрібно вирішувати комплексно на рівні урядів країн та автобудівельних корпорацій.