

УДК 658.516

І.А. Вікович¹, Р.І. Радчук², М.М. Осташук¹¹Національний університет «Львівська політехніка»²Київський національний університет ім.Тараса Шевченка**ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ НАЙСУЧАСНІШИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ**

У роботі наведено головні особливості найсучасніших і перспективних моделей легкових електромобілів, сонцеомобілів, електроавтобусів та відзначено перспективні розробки електровантажівок, електротягачів, електровантажопідйомної і складської техніки та найрізноманітніших видів електротранспорту тощо.

Ключові слова: електромобіль, електрокар, сонцеомобіль, електровантажівка, електроавтобус

І.А. Викович, Р.И. Радчук, М.М. Осташук

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

В работе приведены основные особенности современных и перспективных моделей легковых электромобилей, солнцемобилей, электробусов и отмечено перспективные разработки электрогрузовиков, электротягачей, электрогрузоподъемной и складской техники и различных видов электротранспорта Hyper loop, электрических средств, которые двигаются с помощью электротяги и содержатся в равновесии с помощью гироскопа и системы балансиров и тому подобное.

Ключевые слова: электромобиль, электрокар, солнцемобиль, электрогрузовик, электробус.

I.A. Vikovich, R.I. Radchuk, M.M. Ostashuk

CHARACTERISTIC FEATURES OF STATE-OF-THE-ART ELECTRIC VEHICLES

The main features of the most up-to-date and long-lasting models of passenger electric vehicles, suns electric vehicles, electric buses are presented in the work, and promising developments of electric traction trolleys, electric trolleys, electric hoisting and storage technology and the most diverse types of electric transport Hyperloop, electric vehicles powered by an electric motor and kept at equilibrium with gyroscopes and balance systems and more.

Key words: electric car, solar electric, electric truck, electric bus

Вступ. Електромобіль з'явився раніше, ніж автомобілі з двигунами внутрішнього згорання, ще у 1841 році [1]. Проте, із - за недосконалості, складності виготовлення й обслуговування та дороговизни акумуляторних батарей і малого пробігу на одній зарядці електромобілі не набували поширення понад 100 років. Але в останні роки у зв'язку з безперервним зростанням цін на нафту, газ та інші види палива, а також із значним забрудненням довкілля електромобілі знову стали набирати популярність.

Постановка проблеми. Основний чинник, який стримує, поки що, масове виробництво електромобілів — це малий попит, обумовлений високою вартістю та порівняно малим пробігом від однієї зарядки (100 – 400 км) і відсутність розгалуженої мережі зарядних станцій.

Найбільший відсоток(20%) електромобілів є в Норвегії і всього 1% у світі від загальної кількості автотранспортних засобів. За прогнозами IRENA, до 2030 року у світі буде 160 млн електромобілів. Світовим лідером електротранспорту сьогодні є Китай. У наступному десятилітті в Китаї та Індії повністю перейдуть на електромобілі з метою уникнення забруднення довкілля. Зокрема, Індія планує електрифікувати усі транспортні засоби в країні до 2032 року.

Результати досліджень. Серед нових легкових електромобілів 2018 р. слід виділити Hyundai Kona, Hyundai Kona electric із 400 км пробігом на одній підзарядці, електромобіль Hyundai Nexo на паливних осередках із запасом ходу 800 км і максимальною швидкістю 179 км/год. (рис. 1) та ті, що представлені нижче, а також Nissan Leaf, Nissan IMx, Jaguar I-Pace, GFG Sibylla Audi e-tron Quattro, Porsche Mission E Cross Turismo, SsangYong e-Siv EV, Cupra e-Racer та багато інших.



Рис.1. Електромобілі Hyundai Kona, Hyundai Kona electric та електромобіль Hyundai Nexo на паливних осередках

Серійне виробництво спортивних електромобілів Tesla New Roadster 4.0 почнеться з 2020 року, які матимуть один двигун спереду і два позаду та розвиватимуть максимальну швидкість 400 км/год., і завдяки новому режиму пришвидшення "MaximumPlaid", зможуть досягати швидкості 100 км/год за 1,9 с. (випуск заплановано з 2020 року, рис.2).



Рис. 2. Електромобілі Tesla New Roadster 4.0, Tesla Model 3 і TOYOTA SUPRA

Подібними до моделі Tesla Model 3 є Audi Q8, BMW X6, Maserati Levante, Mercedes-Benz, GLE Coupe тощо.

Новий електромобіль Tesla Model має задні двері «крила сокола» автопілот останнього покоління, який містить 8 камер кругового огляду, 12 оновлених ультразвукових датчиків, модифікований радар і оновлений «мозок» у вигляді суперкомп'ютера із збільшеним у 40 разів відносно поточної версії швидкодією. Запас ходу електромобіля Tesla Model - 370 км, а електричного кросовера Tesla Model X - 418 км і максимальна його швидкість 250 км/год, розганяється за 3,2 - 3,8 с.

У гібридній версії TOYOTA SUPRA бензиновий двигун приводить у рух задні колеса, електродвигун – передні.

Електрокар Volkswagen I.D. планують запуснути у виробництво з 2019 року. Цей 4,1-метровий автомобіль оснастять 168-сильним електромотором і автопілотом. Він зможе розганятися до 100 км/год за 8 с, а його запас ходу становитиме приблизно 600 км.



Рис. 3. Електрокар Volkswagen I. D., Електровен Volkswagen I.D. Buzz та електричний кросовер MERCEDES-BENZ EQC із 408 к. с., 700 Н м

У салоні Volkswagen відсутні кнопки, оснащений автопілотом. Показання приладів виводяться на 10-дюймовий дисплей і проєктуються на лобове скло (рис.2). Замість дзеркал заднього виду встановлено камери. Для зручності посадки і висадки 4,1-метровий хетчбек оснащений зсувними дверцятами.

Безпілотний режим активується натисканням на логотип Фольксваген. У такому разі кермо ховається у приладову панель. Volkswagen I.D. Buzz створений спеціально для електрокарів, є восьмимісним і оснащений двома багажниками, а електричний кросовер MERCEDES-BENZ EQC в 408 к.с., 700 Нм

Демонструє новітні технології та майбутнє автоіндустрії Рено. Показаний на рис.4, електромобіль Renault TREZOR, потужність приводу якого 350 к.с. із двома модулями літій-іонних батарей, розміщених у передній і задній частинах та індивідуальними системами охолодження мас досконалий новий, динамічний і стильний дизайн з «ідеальною керованістю».



Рис. 4. Електромобіль Renault Trezor, електричний лімузин LVCHI Auto Vener і Хорватський електричний суперкар Rimac Concept_Two

Динамічні характеристики дають змогу електромобілю Renault TREZOR розганятися до 100 км/год. за 4 с. за рахунок геометрії фронтальної частини і низького коефіцієнта опору повітря 0,22.

Кузов його виготовлений із вуглеволокна, а шасі з легкосплавних матеріалів. Renault Trezor має довжину 4,7 метра і вагу 1,6 тонни. Потрапити у салон автомобіля можна тільки після підняття верхньої «кришки», що представляє собою цілісну верхню частину кабіни (рис. 4).

Перший у світі електролімузин має запас ходу 632 км, ємкість акумуляторної батареї 100 кВт год., потужність електродвигуна 1000 к. с., максимальну швидкість 286 км/год., розганяється до 100 км/год. за 2,5 с., а Хорватський електричний суперкар Rimac Concept_Two має запас ходу 650 км, ємкість акумуляторної батареї 120 кВт год., потужність електродвигуна 1408 кВт, максимальну швидкість 412 км/год., розганяється до 100 км/год. за 1,97 с.

Двомісний електромобіль – літак авіаційної компанії Lilium Aviation із вертикальним зльотом має 36 реактивних електродвигунів, максимальна швидкість польоту якого становить 300 км/год. і запас ходу 300 км на одному заряді.



Рис.5. Двомісний електромобіль – літак Lilium і його реактивний електродвигун та електромобіль – літакGF7

Автомобіль - літак GF7 на землі рухається завдяки роботі електродвигуна, який розганяє його до 160 км / год. Для зльоту необхідно розправити 7-метрові крила, під час польоту працює реактивний двигун, який пришвидшує GF7 до 885 км / год, заряджаючи при цьому батареї. Для зльоту і посадки необхідна злітна смуга завдовжки 2, 5км, максимально допустима висота польоту до 12 км. Електромобіль – літак Pop.Up авіабудівного концерну Airbus - це модульна конструкція, яка включає: шасі, двомісну пасажирську капсулу із високотехнологічного карбонового волокна та літальний апарат із двома електродвигунами по 17 кВт (рис. 6).



Рис.6. Електромобіль – літак Pop.Up для зльоту і руху дорогами

Подорож може здійснюватись як на землі, так і у повітрі. Система автоматично розраховує оптимальний маршрут з урахуванням потреб клієнта, часу, трафіку тощо.

Для руху дорогами загального користування капсула приєднується до чотириколісного візка-електрокара, виготовленого з вуглепластику, що має літій-іонну батарею енергоемністю 70 кВт-год. і на землі Pop.Up може їздити на відстань до 130 км, із максимальною швидкістю до 100 км/год.

Максимальна дальність польоту Pop.Up досягає 100 км, а серійний випуск заплановано на 2030 р.

Слід відзначити, що найпопулярніший у світі електромобіль "Мелекс" виготовляють у Польщі.

Малогабаритний передньопривідний електромобіль City Palіз синхронним двигуном на постійних магнітах, максимальною швидкістю 110 км/год. і запасом ходу 130 км оснащений кондиціонером та сучасною навігаційною системою, а також автоматичним безпілотним керуванням і зарядкою (рис.7).



Рис.7. Двомісний електромобіль City Pal і міський одномісний міні-електромобіль Step Deck та електромобіль, що рухається по рейках

Невеликі ділянки шляху електромобіль долає по звичайних дорогах, після чого в'їжджає на рейки й об'єднується у своєрідні поїзди і рух по рейках буде 120 км / год. Енергія для електромобілів подається безпосередньо по монорельсу, при цьому, заряджає акумулятори для нетривалої їзди по звичайних дорогах. Після прибуття до місця призначення водій виходить із машини і йде у своїх справах, а електромобіль самостійно автоматично відправляється на найближчу стоянку, звідки водій, за потреби, може викликати його для продовження руху.

Машини для транспортної системи RAF можуть бути будь-якими - "легковик", вантажівка, автобус, але для їзди по рейках в усіх у них повинен бути V-подібний канал, який проходить по днищу кузова електромобіля.

У середині минулого століття на одній із виставок компанія General Motors представила перший автомобіль на десяти сонячних селенових батареях, розміщених на його даху. Через 30 років, на початку дев'яностих років минулого століття, коли коефіцієнт корисної дії сонячної панелі піднявся до 15%, почався бум винаходів сонцемобілів. Недавно компанія Spektrolab концерну Boeing, розробила панелі з ефективністю близько 36%, що стало справжнім проривом у сфері використання енергії Сонця.

Мюнхенський стартап Sono Motors розробив сонцемобіль Sion, кузов якого суцільно покритий сонячними панелями, здатними заряджати тягові батареї навіть у похмуру погоду. Це - п'ятидверний компактвен, що вміщає шість пасажирів, включаючи водія (рис.8).



Рис.8. Сонцемобіль Sion, сонцемобіль Lightyear One та еспериментальний сонцемобіль

У дах, капот, двері і задні крила сонцемобіля Sion інтегровані високоефективні монокристалічні кремнієві елементи, які покриті 8-міліметровим шаром полікарбонату, що захищає їх від механічних пошкоджень і від несприятливих погодніх умов, забезпечують заряд акумулятора для пробігу 30 км на одній лише енергії сонця. Сонцемобіль Sion також має електродвигун потужністю 50 кВт, який здатний розігнати машину до 140 км/год., а 30-кіловатна батарея забезпечує запас ходу 250 км без підзарядки.

Сонцемобіль Lightyear One здатний пересуватись тільки за рахунок енергії сонця, дальність ходу 805 км. країнах з сонячним кліматом це дасть змогу йому їздити впродовж декількох місяців без підключення до мережі.

У комплекті автосонцеелектромобіля Sion буде поставлятися зарядний пристрій, що забезпечує заповнення ємності батареї на 80% за 30 хвилин.

Для кузовів електромобілів застосовують найлегші композитні матеріали високої міцності легкі електродвигуни постійного струму бесколлекторного типу із полюсами із рідкоземельних магнітних матеріалів.

Для повного виключення механічних втрат у трансмісії встановлюють мотор-колеса і автошини фірм Michelin, Dunlop тощо з дуже малим коефіцієнтом опору коченню 0,007. Коефіцієнт аеродинамічного опору електромобілів досягає мінімально можливої величини 0,1.



Рис. 9. Найшвидший сонцемобіль Eve і сонцемобіль Venturi Astrolabi Venturi Eclectic

Сонцемобіль Astrolabi французької фірми Venturi здатний проїхати 110 км без підзарядки з максимальною швидкістю 120 км/год.

Сьогодні на дорогах у Німеччині передбачено запуск руху електромобілів – безпілотників, яким дозволили їздити на загальних дорогах за умови, якщо водій буде перебувати за кермом, і повинен бути готовий у критичній ситуації, наприклад, у разі проколу колеса, взяти на себе керування.



Рис. 10. Німецький електромобіль – безпілотник, японський двомісний робототехнічний самокерований міні електромобіль ROPITS і електротрицикл без водія GoCar (Іспанія)

Загалом самокеровані автомобілі будуть безпечнішими, ніж водії за кермом, завдяки швидшому і розвиненому інтелекту автопілота у майбутньому. Самокерований автомобіль має бути обладнаний "чорною скринькою" як у літаках. Він записуватиме маршрут, визначатиме, коли саме автомобілем керував водій, а коли – штучний інтелект. У разі аварії це допоможе визначити, хто несе відповідальність – виробник автопілота чи водій. Використання автомобілів з автопілотом значно підвищить пропускну спроможність магістралей та середню швидкість руху. Особлива увага буде стосуватись кібербезпеки комп'ютерної системи автомобіля. До 2021 року в Гамбурзі з'являться автобуси без водіїв. Норвегія планує дозволити тестування самокерованих автомобілів.

У Сінгапурі курсують самокеровані автобуси з електричними двигунами для скорочення заторів на міських вулицях за допомогою роботизованих транспортних засобів, а у Парижі безпілотні мініавтобуси Arma (рис.11). Вони дозволяють швидко добиратися від офісу до метро або паркування.



Рис. 11. Самокеровані автобуси з електричними двигунами у Сінгапурі та безпілотні мініавтобуси Arma у Парижі

Міні - автобуси Arma із повністю електричним приводом обладнані камерами, високоточним GPS-приймачем і лідарми., вмістимістю 12 пасажирів.

Сьогодні особливо ширококого розповсюдження набули електроавтобуси, зокрема: ProterraCatalyst (40 foot) і ProterraCatalyst (35 foot), EBUSBYD, FlashShuttle, безпілотний автобус WEpod, TOSA та "Електрон" E19101, електробуси-амфібії (Амфібус) тощо.

Сьогодні також широко застосовують електровантажівки: Volvo, Mercedes-Benz UrbaneTruck, Renault Trucks, «розумну» систему сортування вантажу для Mercedes-Benz VisionVan, Електровантажівку Tesla Semi, Електричний 26-тонний тягач MAN Metropolis і 23-тонний електротягач E-FUSO Vision One, електротягач АЕОS, складський 28 тонний електротягач Jungheinrich, безпілотну електровантажівку EinrideT-Pod, шведські електровантажівки для карерів, електросамоскид Taylor Dunn EV 1000 electrotruck 2000 тощо.

Модель електровантажівки компанії із США Nikola Motor Company має запас ходу новинки 2000 км, а потужність силової установки 2000 к. с (рис.12).



Рис.12 . Електровантажівки Nikola Motor Company, Mercedes-Benz UrbaneTruck і Mercedes-Benz Vision Van

Повністю завантажена електровантажівка здатна розігнатись до 100 км/ч за 30 с, маючи низкий коефіцієнт чолового опору. 26 тонна електровантажівка Mercedes-Benz UrbaneTruck може проїжджати без підзарядки до 200 км, укомплектована телематичною системою, яка дозволяє розпланувати робочий день; камерами, які замінюють бічні дзеркала заднього виду; парою екранів у кабіні, один з яких розташовується на місці приладової панелі, а також планшетним комп'ютером, що дає змогу дистанційно відстежувати стан вантажівки.

У малотоннажній Mercedes-Benz Vision Van у кузові змонтована розумна система сортування вантажів, яка сама вибирає і висуває для розвантаження потрібний вантаж, коли фургон приїжджає за адресою.

Сьогодні набувають широкого розповсюдження найрізноманітніші види електротранспорту: Hyperloop— мережі "капсул" всередині герметичних трубоподібних тунелів, які рухаються без будь-яких рейок, електротранспортні засоби, які рухаються за допомогою електротяги і утримуються у рівновазі гіроскопами та системами балансірів: оригінальні електроскутери, джетролі, сучасні електровелосипеди і електромотоцикли, моно – і дуоколеса Segway Uno, уніцикли Ryno Micro-Cycle з одним колесом тощо.

Висновок. Безліч інших екологічних і високотехнологічних засобів руху покликані стати відмінною альтернативою традиційним способам пересування у великих містах, зокрема магнітні монорейкові «таксі» SkyTran, струнний і рейково-струнний Юнібус із двомісними капсулами SkyWay, ескалатори Central-Mid Levels тощо.

Література:

1. Жук А.З., Клейменов Б.В., Фортов В.Е., Шейндлин А.Е. Електромобиль на алюминиевом топливе. — М: Наука, 2012. — 171 с. — ISBN 978-5-02-037984-8.

Рецензент:

Харченко Євген Валентинович, доктор технічних наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», професор кафедри опору матеріалів і будівельної механіки, Львів, Україна.