

можливість збільшення обсягу і різноманітності даних, що збираються з реальних акумуляторних систем завдяки швидко зростаючому поширенню акумуляторних електромобілів (BEV). Однак є проблеми зі збором динамічних даних в порівнянні з лабораторними експериментами, використовуваними для моделей. Крім того, проблеми пов'язані з обробкою великих обсягів даних і їх ефективним контролем.

До теперішнього часу ці розробки в основному аналізувалися і розвивалися ізольовано. Завдяки останнім досягненням в машинному навчанні, базах даних і Інтернет-речах (ІОТ) виникла концепція цифрової копії фізичного об'єкта з тісним зв'язком між ними. Є можливість створити структуру цифрового двійника батареї, яка об'єднує дані, моделі і штучний інтелект (АІ) для пристроїв зберігання енергії нового покоління.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ**

ПЛАХТІЙ О. А., к. т. н.,

НЕРУБАЦЬКИЙ В. П., к.т.н., доцент,

МАШУРА А. В., аспірант

*Український державний університет залізничного транспорту, Харків*

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

a.plakhtiy1989@gmail.com, NVP9@i.ua, artemmashura94@gmail.com

Електрифікація автомобільного транспорту в даний час є одним з основних трендів розвитку світової автомобільної галузі. Розробці електромобілів та зарядних станцій до них приділяється значна увага дослідників та виробників.

Майже всі міжнародні автомобільні корпорації (BMW, Opel, Mercedes, Tesla, Nissan і т.п.) інвестують суттєві кошти в розвиток електромобілебудування. У 2015 р. частка електромобілів в світовому автопарку складала лише 0,1 %, але за прогнозами до 2030 р. становитиме близько 10 %, а до 2040 р. – близько 50 % [1, 2] (рис. 1).

Це пов'язано з тим, що практично у всьому світі електроенергія на сьогодні є найдешевшим енергоресурсом. Так, наприклад, електромобілі Tesla на 100 км в середньому споживають 17 кВт·год, в той час, як «бензинові» автомобілі в середньому споживають 7 літрів палива на 100 км.

В Україні на 2021 рік електроенергія коштує 1,68 грн за кВт·год, а паливо в середньому – 26,5 грн за літр. Крім того, значною перевагою електромобілів є вища екологічність та економічність експлуатації.

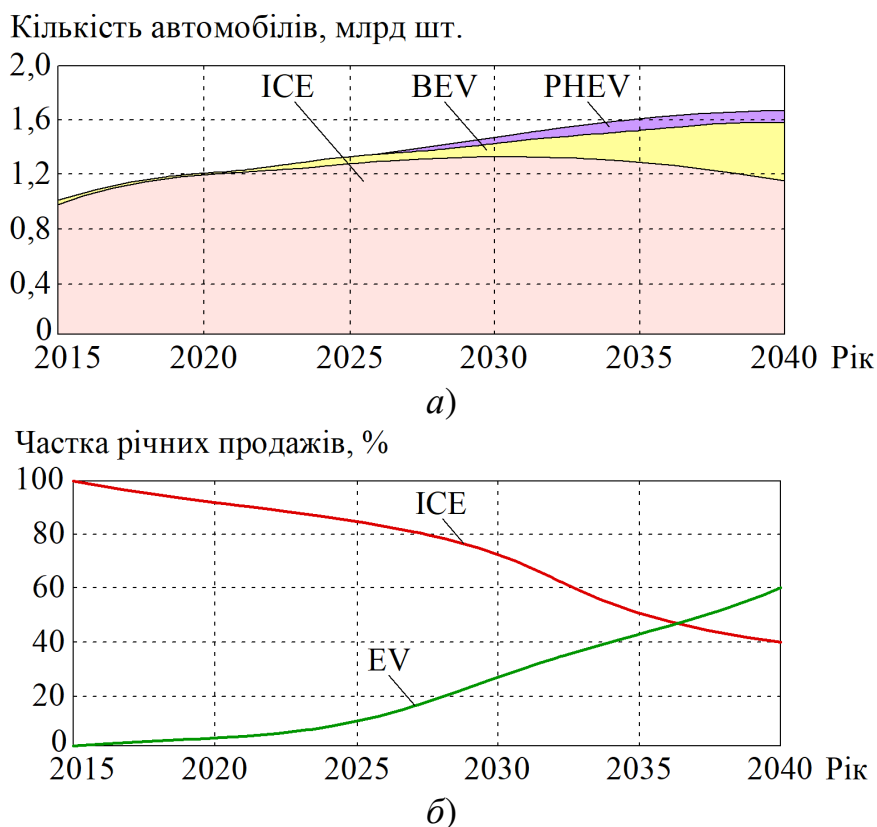


Рисунок 1 – Динаміка зростання кількості автомобілів (а) та частка продажу (б):  
 ICE – автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння; EV – електромобілі;  
 BEV – акумуляторні електромобілі; PHEV – гібридні електромобілі з підзарядкою від мережі

Одним з ключових елементів, що визначає перспективи розвитку електромобілів, є тенденція зниження вартості акумуляторних батарей. Саме від техніко-економічних параметрів акумуляторної батареї в найбільшій мірі залежить, з одного боку, потенційна дальність пересування електромобілів на одній зарядці, з іншого боку – різниця в ціні з традиційними автомобілями з двигунами зовнішнього згоряння [3]. До недавнього часу значним недоліком електромобілів була висока вартість літій-іонних батарей. Проте існує тенденція зменшення вартості літій-іонних батарей. Так за прогнозами на 2030 рік вартість 1 кВт·год в літій-іонному накопичувачі знизиться на 35 % і буде коштувати 62 \$.

З ростом кількості електромобілів важливим питанням є створення енергоефективних зарядних станцій та систем зарядних станцій електромобілів, до яких пред'являються вимоги високого ККД, коефіцієнта потужності близького до одиниці, вимоги до показників електромагнітної сумісності та низького рівня емісії вищих гармонік, а також можливість реалізації режиму швидкого заряду електромобілів [4].

В існуючих зарядних пристроях електромобілів виникає ряд технічних питань: великі втрати потужності, високий рівень емісії вищих гармонік до мережі живлення і проблеми з реалізацією режиму швидкого заряду. Тому є актуальним питанням покращення показників енергоефективності зарядних

станцій, а саме зниження втрат потужності, зниження рівня емісії вищих гармонічних складових спожитого струму, забезпечення високого коефіцієнта потужності зарядної станції, а також можливості працювати в режимі регульованого джерела струму та регульованого джерела напруги для забезпечення швидкого режиму заряду.

### Література

1. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Mashura A., Hordiienko D., Khoruzhevskyi H. Improving energy indicators of the charging station for electric vehicles based on a three-level active rectifier. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 3, No. 8 (105). P. 46–55.
2. Нерубацький В. П., Плахтій О. А., Машура А. В., Гордієнко Д. А. Аналіз технічних характеристик акумуляторних батарей і систем заряджання електромобілів. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2019. № 6. С. 11–19.
3. Helmers E., Weiss M. Advances and critical aspects in the life-cycle assessment of battery electric cars. *Energy Emiss. Control Technol*. 2017. Vol. 5. P. 1–18.
4. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Mashura A., Hordiienko D. The analysis of mathematical models of charge-discharge characteristics in lithium-ion batteries. *2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. 2020. P. 635–640.

## ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТОПОЛОГІЇ ЗАРЯДНОЇ СТАНЦІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВНОГО ВИПРЯМЛЯЧА

НЕРУБАЦЬКИЙ В. П., к. т. н., доцент,  
NVP9@i.ua,

ГОРДІЄНКО Д. А., аспірант,  
D.Hordiienko@i.ua

*Український державний університет залізничного транспорту, Харків*

Розширення використання електромобілів є дуже перспективним з огляду на можливе зменшення забруднення атмосферного повітря транспортними засобами, насамперед, у великих містах. Тому питання покращення енергоефективності зарядних станцій для електромобілів є актуальним.

Зарядний пристрій електромобіля використовується для швидкої зарядки постійним струмом [1]. Для користувача електромобіля бортові зарядні пристрої є зручними, тому що дозволяють заряджати акумулятори від загальнопромислової мережі. Однак, бортовий зарядний пристрій збільшує об'єм і вагу електромобіля і споживає більше електроенергії під час руху. Для підтримки ефективності роботи електромобіля потрібний компактний зарядний пристрій з високою питомою потужністю [2, 3].

Традиційна зарядна станція швидкої зарядки, як правило, складається з двох частин, а саме перетворювача АС / DC і вихідного перетворювача DC / DC. Вихідну напругу можна регулювати відповідно до широкого діапазону напруги акумулятора від 280 В до 400 В для різних електромобілів.