

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Сохіна Павла Андрійовича

за темою «Підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури електричних автотранспортних засобів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

274 - Автомобільний транспорт з галузі знань 27 – Транспорт

1. Актуальність теми дисертації.

Електричні автотранспортні засоби (ЕАТЗ) набувають все більшої популярності у світі, що зумовлено екологічними перевагами та зниженням витрат на паливо. Однією з ключових умов для масового впровадження ЕАТЗ є наявність ефективної зарядної інфраструктури. Підвищення ефективності роботи цієї інфраструктури має велике значення для прискорення переходу до екологічно чистого транспорту.

На сьогодні зарядна інфраструктура розвивається швидкими темпами. У великих містах та на основних транспортних маршрутах встановлюються зарядні станції різних типів – від повільних домашніх зарядних пристроїв до швидкісних зарядних станцій, здатних заряджати батарею за кілька десятків хвилин. Проте, незважаючи на швидкий розвиток, існує ряд проблем, що обмежують ефективність роботи зарядної інфраструктури. Основні з яких це:

- нерівномірний розподіл зарядних станцій. У багатьох регіонах кількість зарядних станцій є недостатньою, особливо у сільській місцевості та на менш завантажених дорогах;

- час зарядки. Хоча швидкісні зарядні станції дозволяють скоротити час зарядки, вони не можуть повністю замінити традиційні заправки, які займають значно менше часу;

- сумісність та стандартизація. Різні виробники ЕАТЗ використовують різні стандарти зарядки, що ускладнює використання зарядних станцій для всіх типів електромобілів;

- вартість встановлення та експлуатації. Високі витрати на встановлення зарядних станцій стримують їх широке впровадження.

Вирішення зазначених проблем та підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури дає суспільству ряд переваг: зростання популярності ЕАТЗ; зниження екологічного навантаження; економічні вигоди.

Отже, підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури є ключовим фактором для успішного впровадження електричних автотранспортних засобів. Забезпечення доступності, швидкості та сумісності зарядних станцій сприятиме масовому переходу на екологічно чистий транспорт, що, у свою чергу, матиме позитивний вплив на довкілля та економіку.

2. Мета дисертаційної роботи.

Метою дослідження є підвищення енергоефективності та екологічності чистоти автотранспортних засобів та їх зарядної інфраструктури шляхом розробки пристроїв і систем енергозбереження та генерації електроенергії з використанням альтернативних поновлюваних джерел енергії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виконати теоретичні дослідження тенденцій розвитку сучасного енергоефективного автомобільного транспорту;

- провести дослідження щодо принципу дії та особливостей конструкції пристроїв та системи генерації електричної енергії для електричного автомобільного транспорту та його зарядної інфраструктури;

- виконати розробку та провести практичне дослідження енергогенеруючої плити для електричного автомобільного транспорту та його зарядної інфраструктури;

- виконати розробку та дослідити роботу автономних джерел живлення для електричного автомобільного транспорту та його зарядної інфраструктури, запропонувати спосіб активного балансування при заряді-розряді Li-ion АКБ.

3. Об'єкт дослідження – процес перетворення різних видів енергії в електричну для електричного автомобільного транспорту та його зарядної інфраструктури.

4. Предмет дослідження – підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури електричних автотранспортних засобів.

5. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, результатів і висновків дисертаційної роботи забезпечена коректним використанням сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень; узгодженістю та кореляцією одержаних результатів з результатами теоретичних досліджень та результатами, що отримано іншими авторами у даному напрямку. Дисертаційна робота має практичне значення, оскільки результати проведених досліджень формують основи науково-практичного напрямку енергозбереження та застосування енергоефективних технологій на електричному транспорті та його зарядній інфраструктурі.

6. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в створенні науково-методологічної бази щодо вирішенню науково-практичного завдання з енергозбереження та застосування енергоефективних технологій на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі

При цьому в дисертаційній роботі отримано *вперше*:

- розроблено науково-практичні методи енергозбереження та застосування енергоефективних технологій на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі, які відрізняються від існуючих тим, що дозволяють впроваджувати ефективний розподіл балансу потужності за рахунок інтеграції в електричну систему поновлювальних автономних джерел електроживлення;

- розроблено метод визначення енергетичного балансу потужності, що враховує різні режими роботи автономного джерела живлення для електричного автомобільного транспорту та його зарядної інфраструктури.

Удосконалено:

- методи побудови систем енергозбереження та генерації електричної енергії на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі, які дозволяють враховувати ступінь перетворення різних видів енергії в електричну та ємнісні й індуктивні зв'язки між провідниками цих систем.

Набув подальшого розвитку:

– метод активного балансування Li-ion акумуляторних батарей під час їх заряду та розряду, що забезпечує заряд у два етапи, як від загального, так і від індивідуального джерела зарядного струму, причому, на другому етапі загальне джерело зарядного струму відключається.

7. Теоретичну основу дослідження складають наступні положення:

1. Науково-практичні методи енергозбереження та застосування енергоефективних технологій на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі.

2. Метод визначення енергетичного балансу потужності.

3. Методи побудови систем енергозбереження та генерації електричної енергії на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі.

4. Метод балансування Li-ion акумуляторних батарей під час їх заряду та розряду.

8. Практичне значення дисертаційної роботи.

Практична значимість отриманих результатів полягає у наданні суб'єктам ринку, нових, прогресивних та ефективних методів щодо енергозбереження та генерації електричної енергії, зокрема, розроблену та ефективно діючу систему генерації електричної енергії, яка може бути використана як малопотужне децентралізоване поновлювальне джерело електроживлення. Також, запропоновано та розроблено декілька варіантів автономного джерела живлення для електричних АТЗ та їх зарядної інфраструктурі, яке може отримувати енергію від фотоелектричних модулів. Запропоновані в роботі розрахункові співвідношення можуть бути використані при визначенні електрорушійної сили в зарядному контурі систем живлення електромобілів.

Основні наукові положення дисертаційної роботи використані у навчальному процесі ХНАДУ при підготовці бакалаврів та магістрів за освітньо-професійними програмами «Електромобілі та автомобільна електроніка» та «Електромобілі та енергозберігаючі технології» та у різних компаніях і підприємствах України: «Elcars»; ТОВ «АРТСІТІ»; ТОВ «АКУТЕК».

9. Опублікованість

Матеріали дисертаційної роботи оприлюднено в 9 наукових статтях у виданнях іноземних держав, які включені до міжнародних наукометричних баз, а також тих, що входять до переліку фахових видань України:

1. Panchenko, A., Smyrnov, O., Nechaus, A., Trunova, I., Borysenko, A., Sokhin, P., & Bagach, R. (2021). Establishing patterns in the compatible electromagnetic and electromechanical transition processes when the starter is powered by a supercapacitor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(5), 111, p.19–25, DOI:10.15587/1729-4061.2021.232423 (Scopus, Quartiles – Q2).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Hnatov A.V., Arhun S.V., Hnatova H.A., & Sokhin P.A. (2021). Technical and economic calculation of a solar-powered charging station for electric vehicles. *Automobile Transport*, (49), 71-78. DOI: 10.30977/AT.2019-8342.2021.49.0.05;

3. Гнатів А. В., Аргун І. В., Гнатова Г. А., & Сохін П. А. (2022) Переобладнання автомобіля з ДВЗ в електромобіль. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (21), 1-9. DOI: 10.30977/VEIT.2022.21.0.1;

4. Borodenko Y. M., Hnatov A. V., Arhun S. V., & Sokhin P. A. (2023) Energy aspects of automobile transport development. *Automobile Transport*, (53), 37-50. DOI: 10.30977/AT.2219-8342.2023.53.0.05;

5. Сохін П.А. (2023) Дослідження автономної сонячної електростанції для автокемпера. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (24), 6–14. DOI: 10.30977/VEIT.2023.24.0.1;

6. Гнатів А. В., Аргун Щ. В., Сохін П. А., & Ульянець О. А. (2024) Дослідження автономного джерела живлення для електромобілів та їх зарядної інфраструктури. *Вісник ХНАДУ*, (104), 130–139. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.104.1.130.

7. Мигаль, В., Аргун, Щ., Гнатів, А., Гнатова, Г., & Сохін, П. (2022). Інтелектуальне діагностування транспортних засобів. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (22), 72–80. DOI: 10.30977/VEIT.2022.22.0.5;

8. Мигаль В.Д., Аргун, Щ. В., Гнатів, А. В., Гнатова, Г. А., & Сохін, П. А. (2023) Підвищення якості тягових електродвигунів для електротранспорту. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (23), С. 6–14. DOI:10.30977/VEIT.2023.23.0.1;

9. Аргун Щ. В., Гнатів А. В., & Сохін П. А. (2024) Ефективність енергогенеруючих плиток з різними типами мультиплікаторів. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (23), 42–52. DOI:10.30977/VEIT.2024.25.0.5.

10 Логіка побудови дисертації.

Дисертаційна робота побудована грамотно і логічно, складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновку, переліку посилань і додатків.

У розділі «Вступ» обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету й основні завдання дослідження.

Перший розділ дисертації присвячений аналізу сучасного стану проблеми підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури електричних автотранспортних засобів. Детально проаналізовано основні напрямки розвитку автомобільного транспорту.

Другий розділ містить інформацію щодо пристроїв та систем генерації електричної енергії для електротранспорту та його зарядної інфраструктури. Запропоновано будову різноманітних пристроїв та систем генерації електричної енергії, які мають різний принцип дії та призначення.

У третьому розділі проведено розробку та практичне дослідження енергогенеруючої плити для транспорту та його зарядної інфраструктури. Проведено експериментальні дослідження процесу генерування електроенергії енергогенеруючою плитою в залежності від кількості та схеми підключення крокових двигунів.

У четвертому розділі роботи розроблено зразки автономних джерел живлення для електромобілів та їх зарядної інфраструктури. Запропоновано спосіб активного балансування при заряді - розряді Li-ion АКБ.

Розділ «Висновки» містить результати проведених досліджень з акцентуванням уваги на основних результатах дисертації. Висновки викладені в логічній послідовності до структури дослідження.

Зміст роботи відповідає назві дисертації і спеціальності 274 - Автомобільний транспорт.

11. Відповідність анотації змісту дисертаційної роботи.

Анотація повністю відповідає змісту дисертації.

12. Дотримання принципів академічної доброчесності.

На підставі вивчення тексту дисертації, наукових праць здобувача і протоколу контролю оригінальності (перевірки наявності текстових запозичень виконано в системі Unichек) встановлено, що дисертаційна робота виконана самостійно, текст дисертації не містить плагіату і відповідає вимогам академічної доброчесності. Усі літературні джерела і запозичення, на які є посилання в тексті дисертаційної роботи, належним чином ідентифіковані.

ВИСНОВОК

За обсягом проведених досліджень, їх теоретичним рівнем, актуальністю розглянутої проблеми та значенням одержаних результатів для науки і практики дисертаційна робота **Сохіна Павла Андрійовича** на тему «Підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури електричних автотранспортних засобів» є завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати. Актуальність теми дослідження, обґрунтованість, достовірність, наукова новизна положень, висновків, рекомендацій, що сформульовані в дисертаційній роботі, практичне впровадження, кількість і якість публікацій відповідають вимогам п. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженого постановою КМУ від 12 січня 2022 року за №44. Дисертаційна робота оформлена у відповідності до вимог освітньо-наукової програми «Автомобільний транспорт», яка реалізується в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті і не суперечить вимогам наказу МОН від 12 січня 2017 року за №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Автор дисертаційної роботи Сохін Павло Андрійович заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» у галузі знань 27 «Транспорт».

Рецензент

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Олексій САРАЄВ

Підпис Сараяєва О.В. підтверджено
Проректор з НТР
Результат
Михайло

