

РОЗДІЛ 3: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

УДК 621.311

Костенко Г.П., мол. науков. співробітник
Запорожець А.О., д-р техн. наук, пров. наук. співробітник
Інститут загальної енергетики НАН України

SWOT-АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВТОРИННОГО ЗАСТОСУВАННЯ БАТАРЕЙ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ В СИСТЕМАХ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Вступ. Однією з головних світових тенденцій останніх десяти років стала поступова заміна транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння на електромобілі з метою зменшення викидів вуглекислого газу (CO₂) [1]. За останні 10 років в Україні спостерігається значний прогрес у впровадженні електромобілів [2, 3] загальна кількість яких вже перевищила 70 тис. од. Збільшення парку електромобілів створює необхідність стратегічних інновацій для управління літій-іонними батареями з вичерпаним терміном служби з дотриманням принципів та засад циркулярної економіки. Модель циркулярної економіки зосереджена на створенні системи, де відходи та ресурси постійно повертаються в цикл виробництва, а не викидаються після одноразового використання. Для батарей електромобілів це особливо актуально через велику кількість цінних та рідкісних матеріалів, які входять у їхній склад.

Метою даного дослідження є виконання аналізу перспектив та передумов вторинного застосування літій-іонних батарей електротранспорту для систем стаціонарного зберігання енергії в Україні.

Матеріал та результати дослідження. Електромобілі (ЕМ) вважаються більш екологічно сталими порівняно з автомобілями на основі двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), особливо якщо вони заряджаються енергією, виробленою відновлюваними джерелами енергії. Батареї ЕМ після використання в автомобілях можуть мати додаткові цикли використання. Гарантований термін служби батареї ЕМ становить 8 років, але може служити і до 15 років з поступовою втратою ємності. Втрата ємності батарей ЕМ відбувається через численні цикли заряджання-розряджання, але навіть після 200 000 км вони повинні зберігати не менше 70% ємності. Технологічний прогрес постійно вдосконалює ці показники.

Після втрати ефективності для використання в автомобілях (зазвичай 70% початкової ємності), батареї можуть бути використані як стаціонарні системи зберігання енергії, сполучені з відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячні або вітрові станції. Це дозволяє очікувати зниження сумарних викидів CO₂ і зниження витрат в енергосистемі.

На завершальній стадії, коли батареї вже не придатні для зберігання, вони підлягають остаточній переробці або рециклінгу (Рис.1). Рециклінг літій-іонних батарей дозволяє вилучити та повторно використовувати такі матеріали, як катодні метали, алюміній та мідь, сприяючи стійкості виробництва нових батарей і зменшуючи залежність від імпорту мінеральних ресурсів.



Рисунок 1 – Стадії життєвого циклу батарей електромобілів

З огляду на стрімкий розвиток електротранспорту та зростаючу важливість сталого використання енергетичних ресурсів, необхідність у комплексному аналізі вторинного застосування батарей електротранспорту стає особливо актуальною. В такому контексті SWOT-аналіз виступає як інструмент, що дозволяє всебічно оцінити сильні та слабкі сторони, визначити потенційні можливості та загрози, пов'язані з цією ініціативою. Застосування SWOT-аналізу допоможе в розробці стратегій, які враховують як технічні аспекти переробки та використання відпрацьованих батарей, так і ширший соціальний, економічний та екологічний контекст. Такий підхід забезпечує глибоке розуміння існуючої ситуації та прокладає шлях для впровадження інноваційних та ефективних рішень у сфері вторинного використання батарей, сприяючи сталому розвитку енергетичної галузі.

SWOT-аналіз сприятиме кращому розумінню ринкового потенціалу вторинного використання батарей, допомагаючи визначити напрямки для інвестицій, розвитку технологічних інновацій, а також стратегії ефективного реагування на зміни в регуляторному середовищі та енергетичному ринку. За результатами SWOT-аналізу визначають, чи наявні внутрішні ресурси, щоб реалізувати наявні можливості і протистояти загрозам інноваційного проекту, а також які внутрішні недоліки вимагають якнайшвидшого усунення.

Результати виконання SWOT-аналізу наведено в табл.1.

Таблиця 2. SWOT-аналіз перспектив розвитку електротранспорту в Україні

Strengths / Сильні сторони	Weaknesses / Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> • Зниження витрат: Використання відпрацьованих батарей може знизити вартість систем зберігання енергії порівняно з новими батареями. • Рециклінг ресурсів: Вторинне використання дозволяє зберегти цінні матеріали, зменшуючи потребу в нових сировинних ресурсах. • Екологічна відповідальність: Перевикористання батарей сприяє зниженню відходів та підтримці концепції циркулярної економіки. • Покращення стабільності енергосистеми: Використання цих батарей у системах зберігання допомагає вирівнювати пікові навантаження та забезпечувати більш стабільне електропостачання. 	<ul style="list-style-type: none"> • Обмежена ємність та продуктивність: Відпрацьовані батареї мають меншу ємність та ефективність порівняно з новими. • Проблеми зі стандартизацією: Відсутність уніфікованих стандартів може ускладнювати інтеграцію різних типів відпрацьованих батарей у системи зберігання. • Витрати на обслуговування та переоснащення: Може знадобитися додаткове обладнання чи модифікація для ефективного використання старих батарей. • Непевність щодо тривалості служби: Відпрацьовані батареї потенційно можуть мати непередбачуваний термін служби.
Opportunities / Можливості	Threats / Загрози
<ul style="list-style-type: none"> • Розширення ринку зберігання енергії: Зростання попиту на рішення для зберігання енергії, особливо в контексті зростання частки відновлюваних джерел енергії. • Інновації у технологіях переробки та вторинного використання: Розвиток нових технологій може підвищити ефективність використання відпрацьованих батарей. • Підтримка уряду та нормативно-правова база: Стимули та субсидії для заохочення вторинного використання батарей. • Партнерства з виробниками електромобілів: Співпраця з компаніями-виробниками для розробки програм повторного використання. 	<ul style="list-style-type: none"> • Технологічний прогрес у виробництві нових батарей: Розвиток нових, більш ефективних та дешевих батарей може зменшити потребу в відпрацьованих. • Регуляторні обмеження: Потенційні нормативні перешкоди або обмеження щодо використання та утилізації відпрацьованих батарей. • Ризики безпеки: Потенційні небезпеки, пов'язані зі старими батареями, особливо щодо пожежної безпеки та хімічного витоку. • Екологічні ризики: Питання пов'язані з впливом на довкілля відпрацьованих батарей, їх зберігання та утилізації.

Висновки. На основі проведеного SWOT-аналізу перспектив вторинного використання батарей електротранспорту в енергосистемі можна зробити висновки про те, що застосування батарей електротранспорту у системах зберігання енергії має значний потенціал та містить потенційні вигоди (зниження вартості систем зберігання енергії, підвищення екологічної ефективності, можливість ефективного використання ресурсів, підвищення стабільності енергосистеми), але потребує уважного розгляду викликів та розвитку відповідних стратегій для максимізації переваг та мінімізації ризиків.

Список використаних джерел:

1. Kostenko G. P. (2022). Overview of European trends in electric vehicle implementation and the influence on the power system. *System Research in Energy*, (1 (70), 62-71. <https://doi.org/10.15407/srenergy2022.01.062>
2. GP Kostenko, OV Zgurovets, MM Tovstenko. SWOT analysis of electric transport and V2G implementation for power system sustainable development in the terms of Ukraine. 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1254 012030 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012030>
3. Г.П. Костенко. Ситуаційний аналіз перспектив розвитку електротранспорту та його інтеграції до енергосистеми України. «Енергетика: економіка, технології, екологія», №1 (2023). <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2023.276185>