

# АНАЛІЗ ЛІТІЄВИХ АКУМУЛЯТОРІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК

Вінницький Національний Технічний Університет

## *Анотація*

*У даній роботі розглядаються різні типи літійових акумуляторів та порівнюються їх характеристики та параметри.*

**Ключові слова:** Акумулятори, літій, Li-Ion.

## *Abstract*

*This paper examines various types of lithium batteries and compares their characteristics and parameters.*

**Keywords:** Accumulators, lithium, Li-Ion.

## Вступ

В нас час доволі гостро постало питання автономності, так як воєнні дії можуть призвести до відключення електроенергії. Наразі енергосистема відносно стабільна, однак невідомо, що буде далі. Саме тому на даний момент значна частина населення шукає можливі альтернативи, щоб мати змогу використовувати електроприлади при відсутності електропостачання. На думку одразу ж приходять акумулятори, які дозволяють досягнути певної автономності, однак для різних умов експлуатації існують різні їх типи.

## Огляд та аналіз

Акумуляторна батарея є автономним джерелом живлення, яке може накопичувати та зберігати енергію. Більшість типів працюють на принципі циклічного перетворення хімічної енергії у електричну, що дозволяє використовувати пристрій повторно (проведення циклів заряду-розряду) [1].

Літій-іонні акумуляторні батареї, завдяки великій щільності енергії та компактним розмірам, мають значку ємність на одиницю розміру. Однією з ключових переваг є їхня швидка перезарядка від 0 до 100% всього за 1-2 години. Ці моделі широко використовуються для живлення різноманітної технологічної електроніки, такої як телефони, планшети, ноутбуки, ПК, радіостанції та інше. Також їх застосовують у клінінговому та складському обладнанні, електротранспорті (гіроскутери, самокати, велосипеди і т.д.), UPS, спецінструментах, сонячних електростанціях та багатьох інших системах.

Основна структура Li-іон пристроїв включає анод з вуглецю на мідній фользі, катод з оксиду літію на алюмінієвій фользі та розділювач у вигляді пористого поліпропіленового сепаратора, який просочений електролітом для проведення струму. Ці елементи утримуються в герметичному корпусі, де електроди підключені до струмознімачів. У деяких випадках використовується клапан для регулювання тиску всередині батареї [2].

Мідні та алюмінієві пластини, просочені електролітом та розділені пористим шаром, згорнуті у ролон, який утворює циліндричний корпус. Інші моделі можуть мати форму призм або пакетиків, залежно від того, як розміщені пластини. Різні моделі відрізняються складом катода, але принцип дії усіх Li-іон акумуляторів однаковий. Під час зарядки позитивно заряджені іони літію переміщуються на анод, спричиняючи окисну реакцію і заряджаючи батарею. Під час використання акумулятора, іони Li<sup>+</sup> повертаються на катод, відновлюючи звичайне положення.

Літійові джерела живлення чутливі до перезаряду. Надмірний заряд призводить до перенасичення металевого літію на поверхні анода. Цей осад може розпочинати реакцію з електролітом. При цьому на катоді починає активно виділятися кисень, про що свідчить інтенсивне нагрівання, підвищення тиску та розгерметизація АКБ з можливим займанням.

## Детальний аналіз

Літійових батарей існує багато видів, з різними елементами у складі катода [4]. У деяких модифікаціях в аноді може повністю або частково замінюватись графіт. В таблиці на Рисунку 1 наведені порівняльні характеристики кожного з типів акумуляторів [3].

Літій-кобальтові (LiCo) акумулятори використовуються в різних сучасних гаджетах, таких як смартфони, ноутбуки, і цифрові фотоапарати, завдяки їхній високій енергоємності. У цих акумуляторах негативний електрод виготовляється з оксиду кобальту, а позитивний - з графіту. Їхня структура дозволяє іонам літію швидко переміщатись від анода до катода під час розряду, що забезпечує високу ефективність живлення. Однак, LiCo акумулятори мають свої обмеження: вони не можуть працювати зі струмом, який перевищує їхню номінальну ємність, і при цьому можуть перегрітися. Тому вони вимагають спеціального захисту, щоб обмежити заряд та розряд до безпечного рівня. Хоча вони є популярними через свою ефективність, вони також мають обмежений термін служби, термічну нестабільність та обмежену кількість циклів заряду-розряду.

Літій-марганцеві (LiMn) акумулятори, відомі також як LiMnO<sub>2</sub>, використовують матеріал катода з літій-марганцевим оксидом, що дозволяє їм мати високий струм розряду та термічну стабільність. Їх властивості дозволяють швидко зарядку та використання в вимогливих за потужністю пристроях, таких як електроінструменти та електричний транспорт. Ці акумулятори мають гнучку конструкцію, яка дозволяє адаптувати їх під різні потреби, покращуючи їхні характеристики. Однак, вони можуть мати обмеження в екстремальних умовах використання, і їхня ефективність може зменшуватись при тривалому використанні.

Літій-полімерні (Li-Pol, Li-polymer, Li-Po) акумулятори відрізняються від літій-іонних тим, що в них використовується пастоподібний або твердий полімерний електроліт. Це дозволяє їм мати високий рівень безпеки та низький саморозряд, а також високу ємність. Вони часто використовуються в сучасних мобільних пристроях, радіокерованих апаратах, портативних електроінструментах та інших пристроях, де важлива легкість та енергоємність.

Літій-залізо-фосфатні (LiFePO<sub>4</sub>) акумулятори, відомі також як LFP або LiFe, мають високу термічну стабільність, стійкість до перезарядки та перенапруги, що робить їх дуже безпечними для використання. Вони часто використовуються у вітрогенераторах, сонячних панелях, електричному транспорті та інших пристроях, де важлива безпека та довговічність. Такі акумулятори мають довгий робочий цикл і витримують пікові струми розряду без проблем.

	LiCo	LiMn	Li-Pol	LiFePO <sub>4</sub>
Напруга елемента, В	3,6	3,7	3,7	3,2
Циклічний ресурс	700-1000	1000-2000	800-900	1000-2000
Допустима глибина розряду, %	100	100	100	100
Діапазон робочих температур, °C	-10...+60	-10...+45	-20...+40	-10...+60
Термін служби, років	5-7	10	до 8	20-25
Граничний струм заряду	0,7-1C	0,7-1C	1C	25-30C
Швидкість заряду, год	2-3	2-3	2-3	2-3
Саморозряд на місяць, %	1-2	1-2	1-2	1-2

Рис. 1. Порівняння різних типів літійових батарей

## Висновки

Кожен тип акумулятора має свої переваги та недоліки, і вибір конкретного типу залежить від вимог застосування та конкретних умов експлуатації. В цілому, можна впевнено сказати, що з розвитком технологій виробництва літєвих батарей, їх характеристики покращилися, а ціна стала нижчою. Наразі це один з найкращих способів забезпечення безперебійного живлення в разі можливих відключень електроенергії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Літій-іонний акумулятор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Літій-іонний\\_акумулятор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Літій-іонний_акумулятор)
2. Типи акумуляторних батарей: повний огляд [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://deps.ua/ua/knowegable-base/reference-information/10591.html>
3. Які бувають літєві акумулятори [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://voltmarket.ua/ua/kakie-byvayut-litievye-akkumulyatory>
4. Comparing six types of lithium-ion battery and their potential for BESS applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.energy-storage.news/comparing-six-types-of-lithium-ion-battery-and-their-potential-for-bess-applications/>

**Черневський Назар Олександрович** — студент групи 2СП-21б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: [chernevskijnazar@gmail.com](mailto:chernevskijnazar@gmail.com)

**Chernevskiy Nazar Oleksandrovich** — student of group 2SP-21b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [chernevskijnazar@gmail.com](mailto:chernevskijnazar@gmail.com)