

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АКУМУЛЯТОРІВ

Євдокименко В. Я.

e-mail: vladyslav.yevdokymenko1@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики  
м. Харків, Україна

In today's world, smartphones play a central role in everyday life, relying heavily on the efficiency and reliability of their batteries. Lithium-ion and lithium-polymer batteries are widely used due to their high energy density and compact size. However, overheating remains a significant issue, affecting both the battery life and the safety of the device. The heating process is influenced by internal resistance, exothermic reactions, and structural changes in materials over multiple charge-discharge cycles. We will look at why this happens and how this heating can be reduced.

У сучасному світі смартфони займають центральне місце у повсякденному житті, а їх ефективність безпосередньо залежить від надійності акумуляторних батарей.

Найбільш поширеними є літій-іонні та літій-полімерні батареї. Літій-іонні акумулятори широко застосовуються у мобільних пристроях завдяки високій щільності енергії, низькому рівню саморозряду та стабільним робочим характеристикам. Їх конструкція базується на використанні літій-вмісних сполук як активного матеріалу електродів. Літій-полімерні батареї, в свою чергу, використовують полімерний електроліт, що дозволяє створювати гнучкі та тонкі конструкції, котрі ідеально пристосовані для смартфонів.

Попри високу ефективність, ці типи батарей є надзвичайно чутливими до умов експлуатації. Порушення рекомендованих параметрів заряджання або використання несертифікованих пристроїв може призвести до небажаних хімічних реакцій і локального перегріву всередині акумулятора.

Перегрів акумуляторів є складним багатофакторним процесом, що включає взаємодію електричних, хімічних та теплових явищ. Основні механізми, що впливають на накопичення теплової енергії в батареях:

*Внутрішній опір акумулятора* – кожен елемент акумулятора має внутрішній опір, що перешкоджає проходженню струму. Згідно із законом Джоуля, під час проходження струму через акумулятор виділяється тепло. Чим більший струм або внутрішній опір, тим більше тепла накопичується. В умовах смартфонів, де навантаження можуть різко зростати (наприклад, під час активного використання у важких за системними вимогами ігор), цей ефект стає особливо критичним.

*Екзотермічні реакції* – під час циклів заряд-розряд відбуваються хімічні реакції, що супроводжуються виділенням тепла. У нормальних

режимах роботи ці процеси контрольовані, однак при перезаряді або занадто швидкому заряджанні можливі прискорені реакції, що призводять до неконтрольованого нагрівання.

*Зміни у структурі матеріалів* – багатократні цикли експлуатації викликають структурні зміни активних матеріалів, наприклад, збільшення розмірів кристалів та зменшення активної поверхні електродів. Це може спричинити нерівномірність хімічних процесів і локальне перегрівання окремих ділянок акумулятора.

*Термічний розгін* – критичний стан, за якого процес виділення тепла стає неконтрольованим. Якщо температура перевищує певний поріг, екзотермічні реакції починають прискорюватися, що може призвести до самозаймання або навіть вибуху акумулятора.

Для зниження ризику перегріву акумуляторів у смартфонах необхідно комплексно підходити до їх експлуатації та використовувати сучасні технологічні рішення:

*Системи керування акумулятором (BMS)* – сучасні акумулятори оснащуються вбудованими мікроконтролерами, які контролюють температуру, напругу та силу струму. Вони здатні виявляти аномалії та запобігати перезаряду або перевантаженню батареї.

*Дотримання рекомендованих режимів заряджання* – адаптивні алгоритми зарядки дозволяють рівномірно розподіляти теплове навантаження, що зменшує ймовірність локального перегріву. Використання сертифікованих зарядних пристроїв знижує ризик неконтрольованих хімічних реакцій.

*Системи охолодження* – у сучасних смартфонах використовуються пасивні методи охолодження (теплопровідні матеріали, рівномірний розподіл тепла), а в деяких моделях – активні системи охолодження (теплові трубки або навіть мікро-вентилятори).

Впровадження сучасних систем керування (BMS), оптимізація алгоритмів зарядки та використання інноваційних методів охолодження здатні значно підвищити надійність акумуляторних систем та продовжити термін їх експлуатації. Комплексний підхід до вирішення проблеми перегріву включає вдосконалення технологічних процесів виробництва та впровадження ефективних систем контролю, що забезпечить безпечну і стабільну роботу сучасних мобільних пристроїв.

Список використаних джерел:

1. Сінчук І. О., Бойко С. М. Системи накопичення електричної енергії : підручник. Кривий Ріг, 2020. 219 с.
2. Khosravi N., Oubelaid A. Deep Learning-Driven Estimation and Multi-Objective Optimization of Lithium-Ion Battery Parameters for Enhanced EV/HEV Performance // Energy. 2025. V. 320, p. 135147.