

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВИДІВ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ЛОКАЛЬНИХ ОБ'ЄКТАХ**

*Камінський Р.В.* – гр. ДФЕЕЕ-22, аспірант, [kaminskyjj270396@gmail.com](mailto:kaminskyjj270396@gmail.com)

*Київський національний університет технологій та дизайну*

*Метою роботи є аналіз існуючих накопичувачів енергії для ефективної акумуляції її на локальних об'єктах та подальшого використання як резервного виду живлення, враховуючи доступність та економічну доцільність. Вибір оптимальної акумуляторної батареї для зберігання електроенергії на локальному об'єкті, опираючись на швидкість заряду, коефіцієнт корисної дії, об'єм енергії на кілограм та економічної доцільності.*

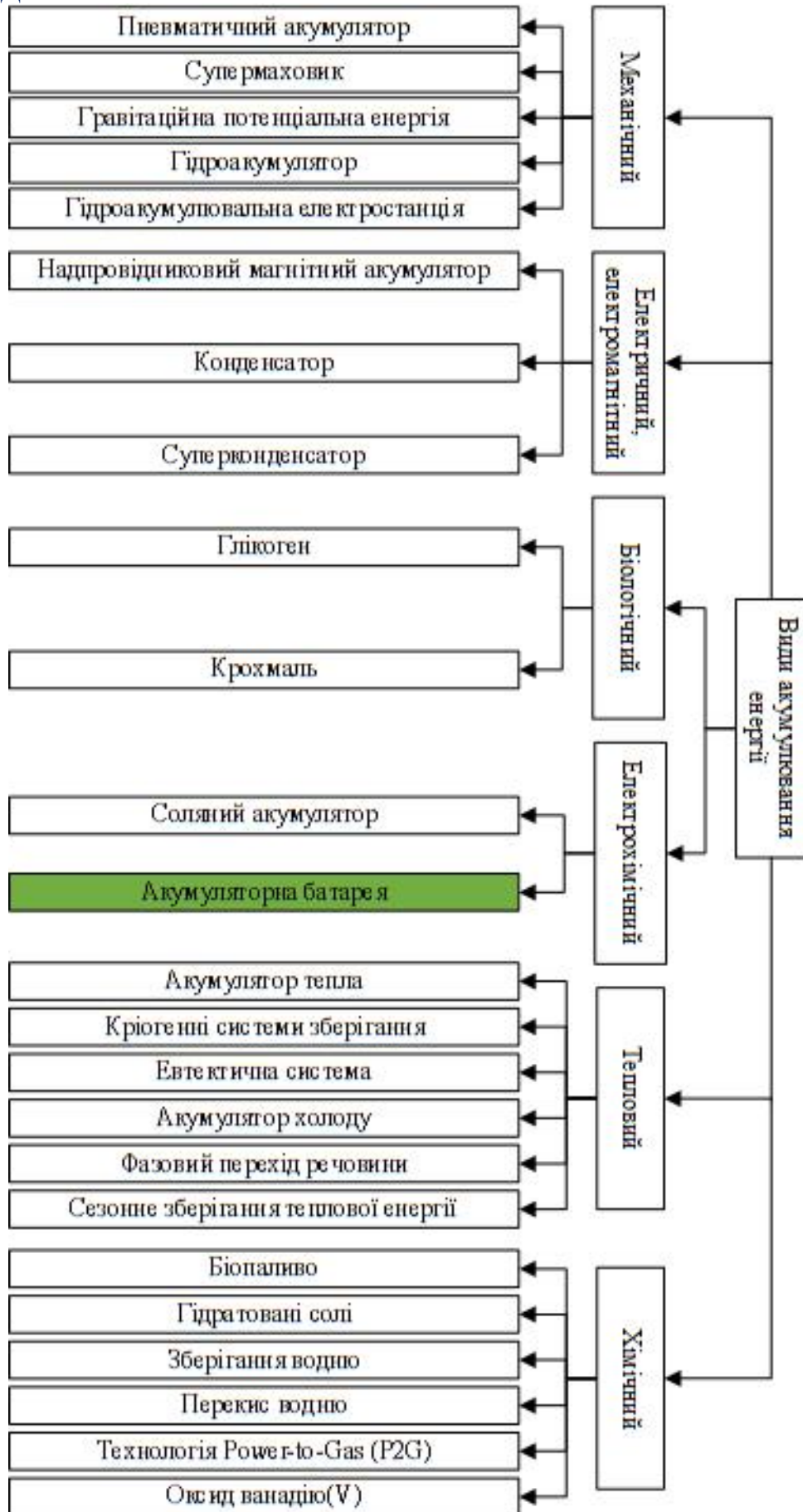
У двадцятому столітті електрика вироблялася, насамперед, за рахунок спалювання викопного палива. Проблеми з транспортуванням енергії, забрудненням повітря і глобальним потеплінням привели до зростання використання поновлюваних джерел енергії — таких, як сонячна енергія та енергія вітру. Енергія вітру залежить від кліматичних умов і погоди. Сонячна енергія залежить від географічного положення, хмарного покриву. Вона доступна тільки в денний час, натомість попит часто досягає піку після заходу сонця. Інтерес до накопичення енергії з цих джерел зростає, оскільки саме вони останнім часом генерують все більшу частину світового енерговиробництва.

Використання електрики поза електромережами в ХХ столітті було нішовим ринком, але в ХХІ столітті воно значно розширилося. Портативні пристрої використовуються у всьому світі. Сонячні батареї отримують все ширше розповсюдження в сільській місцевості. Доступ до електрики тепер є питанням економіки, а не розташування. Однак в енергопостачанні транспорту спалювання палива як і раніше переважає.

Енергія може зберігатися у воді, що перекачується на велику висоту з використанням накачування або шляхом переміщення твердої речовини в більш високі місця (гравітаційні батареї). Інші механічні методи передбачають стиснення повітря і розкручування маховиків, тобто перетворення електричної енергії на потенціальну або кінетичну, зі зворотним перетворенням тоді, коли потреба в електриці досягає піку. Види акумулювання енергії представлені на рис.1.

Не використовують гідроелектростанцію через високу ціну, необхідність організації гідротехнічних споруд. Тому для аналізу будемо розглядати електрохімічний вид акумуляторної батареї (АКБ).

**Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ.  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**



*Рисунок 1 – Види акумулювання енергії*

**Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ.  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

До електрохімічних акумуляторних батарей відноситься достатня кількість батарей. Порівняльна характеристика основних параметрів АКБ при використанні на локальних об'єктах представлена в табл.1.

*Таблиця 1 – Порівняльні характеристики АКБ*

ТИП	Номінальна напруга	Щільність енергії	Потужність	ККД	Розряд	Кількість циклів до 80% ємності	Тривалість використання	Приблизна ціна за кВт
	(В)	(Вт*г/кг)	(Вт/кг)	(%)	(%/міс)	(#)	(років)	\$/кВт
Lithium Ferro-Phosphate	3,3	190-250	6600	99,9	3...5	2000...7000	15	480
Lead-Acid Battery	2,1...2,3	30-40	180	80	3...4	300...800	20	120
Nickel-Cadmium Battery	1,2	40-60	150	80	20	100...3500	25	1528
Nickel-Metal Hydride Battery	1,2	30-80	250-1000	66	20	1000	1	1876
Lithium-Ion Battery	3,6	110-200	1800	99,9	5...10	1200	3	701
Lithium-Ion Polymer Batteries	3,6	150-200	2000	99,9	20	850	3	1114
AGM Battery	12	=	=	99	3	400...500	6...8	435
GEL Battery	12	=	=	99	3	1000...1200	10...12	355

На графіку (рис. 2) представлена вартість АКБ (долар) за 1 кВт. З нього видно, що найбільш дешевим варіантом для використання це Lead-Acid Battery. В нього найнижча вартість, але багато інших недоліків. Це як не рекомендовано розряджати АКБ нижче 50%[1]. Якщо розряд все ж таки перевищив цей показник, то кількість циклів заряду/розряду почне стрімко зменшуватись. Виходячи з цього, максимум енергії яку ми можемо використати складає 50% від ємності АКБ.

Далі, приблизно в одному діапазоні вартості йдуть AGM Battery, GEL Battery та Lithium Ferro-Phosphate. Вартість складає близько 400 доларів за кВт. Всі три види АКБ схожі за параметрами, але є дуже важлива відмінність, це кількість циклів заряду розряду. Порівняння вартості одного циклу за 1 кВт різних типів АКБ представлено на графіку (рис. 3). В Lithium Ferro-Phosphate цей показник становить від 2000 до 7000 (рис. 4)[2]. Така різниця виникає в залежності від якості виготовлення АКБ виробниками. Також, максимальний розряд не має перевищувати 20% від ємності. Також, важливим параметром, який виділяє цей вид над іншими, це тривалість використання. Цей показник складає 15 років. На відмінно від AGM Battery та GEL Battery, який складає 7 та 11 років, відповідно. Струм заряду АКБ не повинен перевищувати 0.3C, де C – ємність АКБ (рис. 5).

**Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ.  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

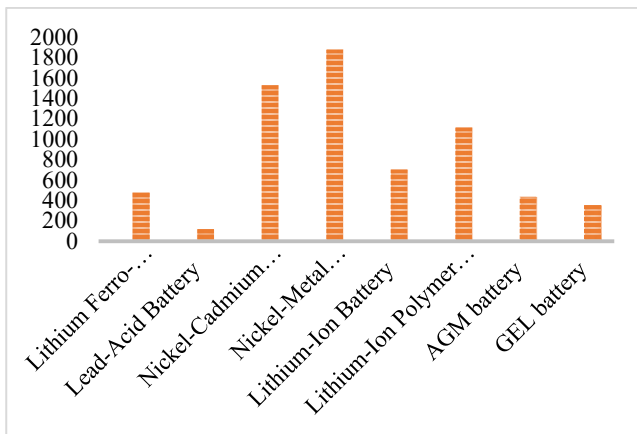


Рисунок 2 – Вартість АКБ за 1 кВт

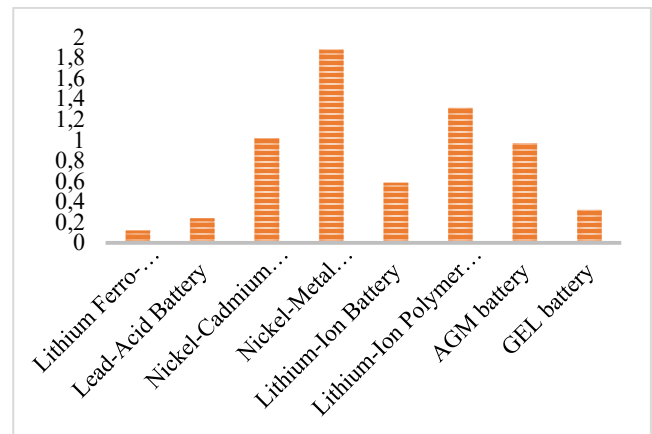


Рисунок 3 – Вартість циклів АКБ за 1 кВт

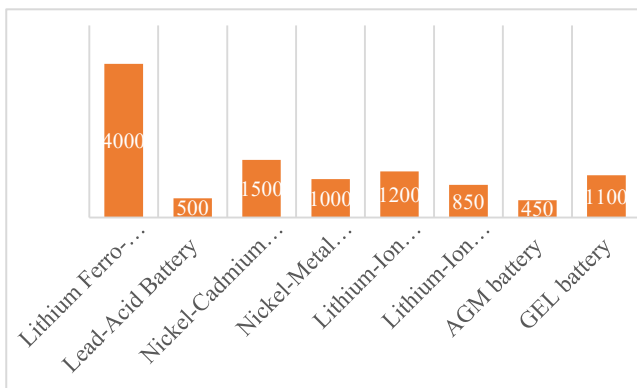


Рисунок 4 – Кількість циклів заряду/розряду до втрати ємності до 80%

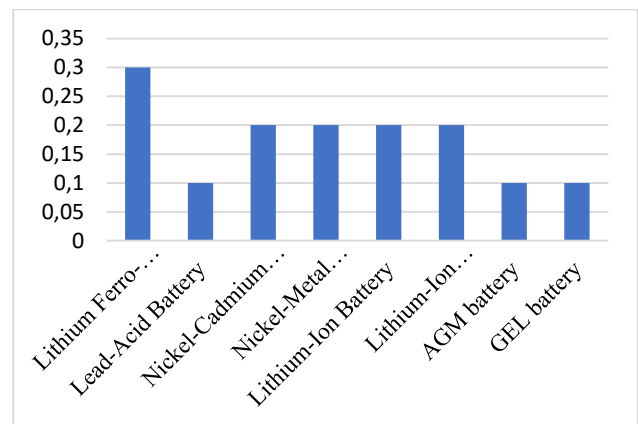


Рисунок 5 – Залежність струму заряду від ємності АКБ

**Висновки.** Розглядати інші АКБ немає сенсу. Для використання їх на локальних об'єктах буде не доцільно, як по технічним параметрам, так і по вартості 1 кВт потужності.

**Література**

1. Електрохімічна енергетика: свинцеві акумулятори: улаштування, виробництво, розрахунки : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. Г. Нефедов, Ю. В. Поліщук ; Міністерство освіти і науки України, ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет». – Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 292 с
2. Основи будови та експлуатації акумуляторних батарей : навч. посіб. / М. Б. Шелест, П. І. Гайда ; М-во освіти і науки України, Сум. держ. ун-т. – Суми: Сум. держ. ун-т, 2014. – 210 с. : іл. – Бібліогр.: с. 183