

3. Shwehdi M.H., Mohamed S.R. Proposed smart DC nano-grid for green buildings — A reflective view. In: 2014 international conference on renewable energy research and applications, IEEE, 2014, p. 765–769.

4. Stepenko S.A. Energy efficiency analysis in power factor corrector under different pulse-width modulation modes. Tekhnichna elektrodynamika, 4, 2014, p. 78-80.

УДК 621.377

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АРГУМЕНТУВАННЯ ВИБОРУ НАКОПИЧУВАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У СКЛАДІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБ'ЄКТУ

**Захарченко Д. С.**, аспірант 1 курсу, спеціальність 141

Науковий керівник: **Степенко С. А.**, к.т.н.

*Національний університет «Чернігівська політехніка»*

У процесі розвитку людина дедалі більше поліпшує експлуатаційні показники та параметри електроенергетичних об'єктів. Це надає їм більшу екологічність, безпечність та економічність. У складі більшості електроенергетичних об'єктів присутні накопичувачі електроенергії, які є незамінною їх частиною. Правильний їх підбір, встановлення та експлуатація дає можливість об'єкту відповідати поставленим сучасним вимогам.

Розвиток науки і технологій збільшив кількість типів, варіантів оснащення та комбінації властивостей накопичувачів електроенергії. Найбільшого застосування здобули накопичувачі електроенергії типу акумуляторна батарея (АКБ), які застосовується у складі електромобілів, сонячних, вітрових електростанцій, автономних джерел живлення [1] тощо.

АКБ дає можливість стабілізувати напругу на виході, рухатись електротранспорту, отримувати електроенергію при недостатньому отриманні сонячної енергії або руху повітря для електростанції. Значне збільшення унікальних комбінацій параметрів та властивостей АКБ робить процес його підбору та встановлення складним та важливим для досягнення кінцевої мети експлуатації [2].

Розвиток типів, варіантів АКБ та постійне їх вдосконалення створює значний вплив на функціонування електроенергетичного об'єкту. Встановлення давно впроваджених та максимально вдосконалених моделей АКБ надає об'єкту низьку собівартість, легкість поширення, ремонтно- та конкурентоспроможність. Застарілі типи АКБ мають широке поширення та низьку вартість на сучасному ринку. Саме тому сучасні та новітні типи мають меншу конкурентоспроможність.

До найбільш поширених АКБ відносять такі типи [3]: свинцево-кислотні, нікель-метал-гідридні, нікель-кадмієві, літій-іонні, літій-залізо-фосфатні, літій-полімерні.

У залежності від типу АКБ відрізняється їх вартість, ємність, температурний режим роботи, розміри, кількість циклів перезарядки тощо. АКБ виконуються як один елемент або кілька елементів, підключених паралельно чи послідовно. Деякі види АКБ мають елементи управління для забезпечення контролю режиму заряду/розряду і забезпечення захисту при експлуатації [4, 5].

Для вибору оптимального рішення необхідним є визначення вартості одиниці ємності АКБ кожного з типів, вираженої у Вт·годинах [6]. Для цього необхідно скористатись формулою (1):

$$Z = \frac{X}{C \cdot U}, \quad (1)$$

де X – вартість АКБ, грн; C – ємність АКБ, А·год; Z – вартість одиниці ємності АКБ, грн/(Вт·год); U – напруга, В.

Для кожного типу АКБ необхідно обрати варіант, який має найменшу вартість одиниці ємності. Результати розрахунку та порівняння обраних варіантів АКБ наведені в табл. 1.

Виходячи з наведених у табл. 1 результатів розрахунку, найдешевшим є тип АКБ свинцево-кислотний з рідким електролітом. Його вартість на 46% менша за найближчого до порівняння типу АКБ, а саме свинцево-кислотного з GEL електролітом.

Результати розрахунків наведені на гістограмі на рис. 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунку та порівняння обраних варіантів АКБ

№	Назва АКБ	Тип АКБ	Z, грн/(Вт·год)	X, грн	C, А·год	U, В
1	Bosch 6СТ-70 S4 026 0092S40260	Pb/SLA	2,63	2205	70	12
2	LogicPower LPM-GL	GEL	6,07	4799	65	12
3	Merlion MLB-12-65	AGM	4,88	3805	65	12
4	Енергія E110	NiCd	36,11	78	0.6	3,6
5	Dinogy	NiMH	34,72	400	1.6	7,2
6	BMS Eco Battery	Li-ion	7,16	143013	832	24
7	CHALLENGER 12-100	LiFePO4	11.26	13508	100	12
8	34109125 DBK	Li-pol	17.97	399	6	3.7

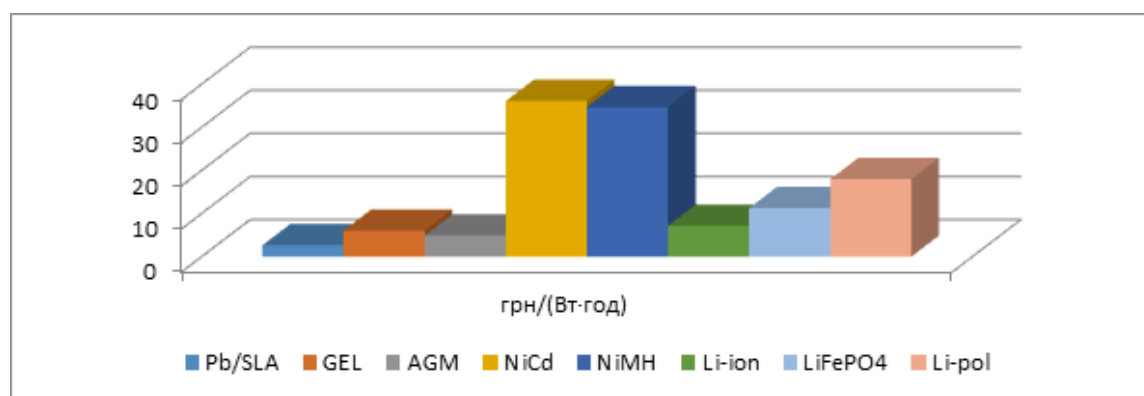


Рисунок 1 – Результати розрахунку у вигляді гістограми.

Найбільш оптимальним і перспективним типом АКБ в контексті вимог, що висувуються, є Li-ion тип АКБ. Цей тип має конкурентоспроможний баланс переваг/недоліків, гарні умови використання. Його ресурс складає 10-15 років, вартість одиниці ємності, вираженої у Вт·год, є прийнятною, одна комірка має достатню напругу, невеликі габаритні розміри та масу, низький саморозряд та гнучкі умови експлуатації. Кожного року даний тип АКБ набуває все більшого поширення, його вартість знижується, а параметри оптимізуються. Перспективи застосування у найближчі роки будуть зростати.

Дослідження виконуються в рамках НДР молодих учених №0120U101554 «Автономні електроенергетичні системи з високою ефективністю, покращеними масогабаритними характеристиками та підвищеною надійністю для спеціальних застосувань».

#### Список використаних джерел

1. Sugimoto Y. The Solar Cells and the Battery Charger System Using the Fast and Precise Analog Maximum Power Point Tracking Circuits. IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI (08-10 Jul. 2015, Montpellier), 2015, p. 597–602.
2. Шмелев Ю.Н., Бойко С.Н., Городний А.Н., Чернихова Е.С., Владов С.И. Електротехнічний комплекс контролю стану авіаційних акумуляторних батарей. Технічні науки та технології, № 4(10), 2017, с. 123-132.

3. Фесенко А.П., Єршов Р.Д., Степенко С.А. Огляд та обґрунтування вибору акумуляторних батарей для автономної системи електроживлення на основі фотоелектричних перетворювачів. Технічні науки та технології, № 1(7), 2017, с. 177-186.

4. Guan-Chyun Hsieh, Liang-Rui Chen. Fuzzy-controlled Li-ion battery charge system with active chargecontroller. IEEE Transactions on Industrial Electronics, № 48, 2001, p. 585–593.

5. Ionescu P. D., Moscalu M., Moscalu A. Intelligent charger with fuzzy logic. Signals, Circuits and Systems, International Symposium SCS 2003, № 1, 2003, p. 101–104.

6. Захарченко Д.С., Степенко С.А. Огляд та обґрунтування вибору накопичувачів електроенергії для роботи електроенергетичних об'єктів. Технічні науки та технології, №4(22), 2020, с. 198-209.

УДК 621.377

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ У СКЛАДІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Глушко О. В., аспірант 2 курсу, спеціальність 141

Науковий керівник: Степенко С. А., к.т.н.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Ефективність роботи масиву PV-панелей напряму залежить від інтенсивності освітлення та кількості одночасно задіяних панелей при виробництві електроенергії. Спосіб розташування фотопанелей зазвичай відповідає кривій руху сонця, коли їх масив орієнтований під різними кутами до нього. Перевага такого розташування полягає в тому, що сонячне випромінювання впродовж дня постійно потрапляє на певну частину панелей. Недоліком такого розташування є те, що не всі панелі задіяні для максимального виробництва електроенергії в певні відрізки часу через різний кут повороту до сонця. Крім того, об'єкти, які розміщені неподалік масиву фотопанелей в певний момент часу можуть створювати тінь, знижуючи загальну ефективність системи електроенергії. Тінь від таких об'єктів можна розділити на статичну та динамічну.

Якщо масив панелей розташований статично, то кут між площиною панелі та площиною падаючого сонячного випромінювання постійно змінюється, змінюючи тим самим отримувану потужність. Таким чином, при установці рядів з масивами панелей необхідно врахувати цей кут та відстань між рядами, щоб тінь сусіднього ряду не падала на попередній впродовж світлового дня.

На рис.1 показано підключення PV-модулів з використанням обхідних та блокуючих діодів. Блокуючий діод (blocking diode) не дає струму протікати у зворотньому напрямку. Обхідний діод (bypass diode) необхідний тоді, коли один з модулів знаходиться в тіні або не може генерувати електроенергію.

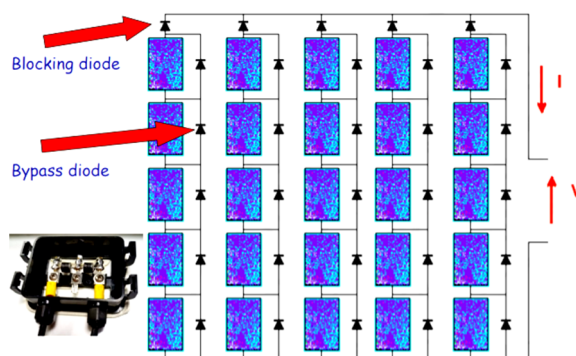


Рисунок 1 - Підключення фотоелектричних модулів