

АНАЛІЗ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СОНЯЧНИХ  
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ АГРОПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Сотнік О. В., аспірант, e-mail: [sidi.leha@gmail.com](mailto:sidi.leha@gmail.com)

Мороз О. М., д.т.н., проф., e-mail: [moroz.an@ukr.net](mailto:moroz.an@ukr.net)

Державний біотехнологічний університет

**Актуальність дослідження.** Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) для України означає її незалежність як у прямому так і в переносному сенсі [1]. Глобальне потепління та збільшення сонячного випромінювання на території України, в порівнянні з 20-30 роками у минулому, робить використання сонячних електростанцій (СЕС) одним з ефективних способів отримання електричної енергії (ЕЕ). Дане ствердження справедливо і для локального використання СЕС в агропромисловому комплексі (АПК) України [2].

Крім того, більша частина матеріально-технічної бази наявних потужностей з виробництва електроенергії в Україні зношена та неефективна. За даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України, атомні блоки наближаються до закінчення строку проектної експлуатації. Понад 70% атомних блоків потребуватимуть подовження строку експлуатації у найближчі 10 років. 42,2% ліній електропередач (ЛЕП) напругою 220-330 кВт експлуатуються понад 40 років, та 64,4% основного устаткування трансформаторних підстанцій випрацювали свій розрахунковий технічний ресурс. У розподільних мережах значна кількість об'єктів також відпрацювала свій ресурс: 40,5% електричних мереж і 37,6% трансформаторних підстанцій потребують реконструкції або заміни [3].

Зменшення запасів викопних джерел енергії та підвищення їх вартості, розвиток технологій, які зменшують вартість обладнання СЕС та підвищують їх ефективність і надійність, намагання покращити кліматичні проблеми за рахунок зменшення споживання енергетичних ресурсів все це сприяє інтенсивному розвитку впровадження частки ВДЕ у світовому енергетичному балансі і є актуальним для України і її АПК, який характеризується великим споживанням енергетичних ресурсів на одиницю рослинної та тваринної продукції [4].

СЕС майже завжди містить у собі накопичувач електроенергії (НЕЕ), який складає вагому частку її вартості. Розрахунок та вибір НЕЕ для СЕС є важливою задачею.

Тому, найбільш перспективним напрямком зменшення вартості сільськогосподарської продукції може бути будівництво локальних СЕС із застосуванням НЕЕ.

**Мета дослідження.** Підвищення надійності та енергоефективності використання СЕС для забезпечення локальних потреб сільськогосподарських підприємств України.

**Основні матеріали дослідження.** Окрім переваг застосування СЕС мають і ряд недоліків, одним з яких є невизначеність прогнозування графіка вироблення енергії. Така складність обумовлена природними факторами.

Тому, для підвищення надійності та стабільності роботи СЕС постає питання вибору системи резервування ЕЕ. Технічні рішення щодо резервування енергії мають різну вартість, ємність та швидкодію, а вибір тієї чи іншої системи потрібно здійснювати з огляду на конкретні вимоги до виробничих процесів підприємства, графік добового та річного споживання енергії, склад та параметри автономної енергетичної системи [5].

НЕЕ можна поділити на такі типи [5]:

- механічні (гідроакумуючі електростанції (ГАЕС), на стисненому повітрі, на розрідженому повітрі, супермаховики);
- термічні (термохімічні, явне тепло, приховане тепло);
- хімічні (отримання водню, синтез природнього газу);
- електрохімічні (літій-іонні батареї (Li-ion), свинцево кислотні батареї, натрій-сірчані батареї (NaS), проточні редокс-батареї);
- електричні (суперконденсатори).

Світовий відсотковий розподіл використання різних типів НЕЕ (у загальній встановленій потужності всіх сховищ енергії) показує, що лідерство займає ГАЕС – 96%, приблизно 169 ГВт світової встановленої потужності від майже 176 ГВт в цілому. На другому місці, з великим розривом, йдуть термічні сховища – 1,9 %, потужність 3,3 ГВт, далі йдуть електрохімічні батареї – 1,1 %, потужність 1,9 ГВт та електромеханічні системи – 0,9 %, потужність 1,1 ГВт.

Для зберігання ЕЕ при роботі СЕС доцільно використовувати термічні. Серед них найбільш вживаною є технологія накопичення тепла у сольових розплавах (70 %). Серед електрохімічних засобів НЕЕ переважають літій-іонні технології (59 %) [6].

Наразі найшвидший розвиток серед НЕЕ отримали електричні акумуляторні системи різного рівня потужності та призначення [6]. Особливо це стосується літій-іонних батарей.

Прогнозується, що стаціонарні акумуляторні НЕЕ збільшать свою світову встановлену потужність щонайменше 235 ГВт в 2030 р [6].

Це відбудеться за рахунок зниження витрат, збільшення тривалості експлуатації, кількості циклів заряду, розряду та накопичувальної здатності. До 2030 р. загальна вартість даних установок може знизитись на 50-60 %, що зумовлено оптимізацією виробничих потужностей, розвитком технології.

При виборі НЕЕ при роботі СЕС у аграрному секторі, враховуючи вищесказане, можна запропонувати наступні варіанти [5]:

- супер-конденсатори (енергетична ємність – 1 кВт·год...100 кВт·год., час накопичення та віддачі енергії – 1 сек...5 хв.);
- супер-маховики (енергетична ємність – 1 кВт·год...100 кВт·год., час накопичення та віддачі енергії – 1 хв...1 год.);
- акумуляторні батареї різних типів (енергетична ємність – 50 кВт·год...1 МВт·год. і більше; час накопичення та віддачі енергії – 10 хв...1 доби.

**Висновок.** Напрямами підвищення енергоефективності та енергонезалежності сільськогосподарських підприємств є будівництво СЕС із застосуванням НЕЕ. При виборі НЕЕ слід здійснювати огляд на конкретні вимоги до виробничих процесів підприємства АПК. Технічні рішення щодо НЕЕ мають різну вартість, ємність та швидкодію, а вибір тієї чи іншої системи обумовлений графіком добового та річного споживання ЕЕ, складом та параметрами СЕС. Перспективними для використання в агропромисловому секторі України є акумуляторні батареї, а саме літій-іонні.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сотнік О. В., Мороз О. М. Впровадження сонячних електростанцій – один із факторів підвищення енергоефективності та енергонезалежності сільськогосподарських підприємств / Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: [Електронний ресурс] : Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 22 грудня 2022 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Х.: 2022. – с. 46-47. – URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/> (дата звернення: 12.10.2023).

2. Денисюк С. П., Стржелецьки Р., Богойко І. І., Стржелецька Н. Аналіз особливостей ефективного впровадження сонячних електростанцій в локальних системах енергозабезпечення. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2023. № 2. С. 7–25.

3. П. Д. Лежнюк, В. В. Кулик, О. Б. Бурикін Оптимізація функціонування відновлюваних джерел енергії в місцевих електричних системах: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2018. 24 с.

4. Денисюк С. П., Белоха Г. С., Чернещук І. С., Лисий В. В. Світові тенденції впровадження відновлюваних джерел енергії та особливості їх реалізації при відновленні економіки України. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2022. № 4. С. 8-12.

5. Калетнік Г. М. Перспективи підвищення енергетичної автономії підприємств АПК в рамках виконання енергетичної стратегії України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2019. Вип. 4. DOI: [10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104)). С. 90–98.

6. IRENA (2017), Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, [www.irena.org](http://www.irena.org) (дата звернення: 16.10.2023).