

УДК 620.92

ЛОКАЛЬНА ЕЛЕКТРОСИСТЕМА РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИВАТНИХ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ СЕС

А.В. Жарков¹, В.Я. Жарков²,

здобувач¹, к.т.н., доцент²,

м. Мелітополь, Україна, e-mail: Zharkov_victor@ukr.net

Досліджені добові графіки навантаження приватних СЕС, які добре корелюються з ДГН підприємств і енергетичної системи. Розроблені і запатентовані когенерацийні СЕС.

Ключові слова: когенерація, СЕС, кореляційний аналіз, локальна електромережа.

LOCAL POWER GENERATION SYSTEM USING PRIVATE COGENERATION SOLAR POWER PLANTS

A. Zharkov¹, V. Zharkov²,

Developed and patented cogeneration solar power plants with the prospect of the formation of a local electric grid of distributed generation.

Keywords: cogeneration, solar power plants, correlation analysis, local power grid.

ORCID: ¹10000-0001-6389-9189, ²20000-0003-1497-3877.

На території Європи сонячна енергетика (СЕ) є найбільш динамічною галуззю в області відновлюваних дже-

рел енергії (ВДЕ). Когенераційні СЕС є вкрай актуальними в світі [1].

Мета роботи. Обґрунтувати економічну доцільність використання теплових акумуляторів (ТА) в приватних домогосподарствах (ПДГ) з мережевими СЕСд, з розробленими нами когенераційними циліндричними ФЕМ, об'єднаними в локальні електричні мережі розподіленої генерації (ЛЕМРГ).

При нагріві ФЕП на один градус зверх 25°C він втрачає в напрузі $0,002\text{ В}$, тобто $0,4\text{ \%/градус}$. В ярий сонячний день елементи нагріваються до $60\ldots 70^{\circ}\text{C}$, втрачаючи $0,07\ldots 0,09\text{ В}$ кожен [2]. Це і є основною причиною падіння ККД, котрий приводить до падіння напруги, генерованої кожним ФЕП.

На кінець 2019 р. кількість ПДГ з даховими СЕСд зросла до 22 тис. шт. загальною потужністю 553 МВт , на що інвестовано більше 450 млн. євро коштів домовласників. Помісячні надлишки електроенергії ПДГ продають в енергосистему. За 2019 р. домогосподарствами продано за «зеленим» тарифом 636 млн. кВт.год. сонячної електроенергії.

За даними АСКОВЕ нами побудовані ДГН перших дахових СЕСд, розташованих у різних місцях нашого міста [2,3]: СЕС1, $P_{\text{уст}}=20\text{ кВт}$, СЕС2 - $5,2\text{ кВт}$ і СЕС3- 30 кВт , просумували їх (рис.1), і порівняли з ДГН переробних підприємств міста (рис. 2) та ДГН енергосистем (рис.3): Дніпровської та ОЕС України [3].

Детальний аналіз роботи перших СЕСд в нашому місті за 2017-2018 роки наведений в роботі [4]. Кореляційний аналіз ДГН СЕСд і переробних підприємств міста показав високий кореляційний зв'язок між ними (коефіцієнт Пірсона $r_{xy}=0,80\ldots 0,94$). З жовтня 2019 р. установлена потужність

перших двох СЕСд збільшена: СЕС1 - до 30 кВт, СЕС2 - до 10 кВт..

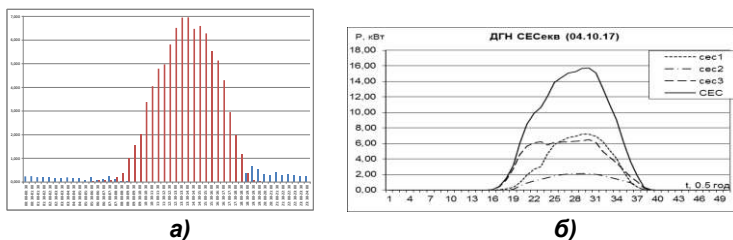


Рис. 1. ДГН СЕС1 і побудова ДГН СЕСекв для перших 3-х СЕС в нашому місті за 04.10 2017 $P_{\text{пик}} = 32$ кВт о 14 год.

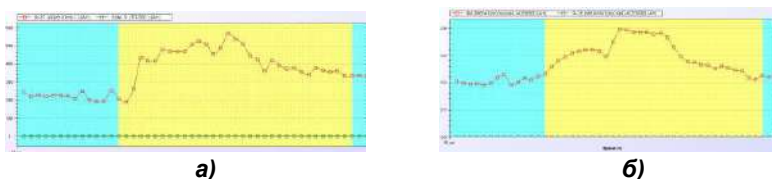


Рис. 2. ДГН Молокозаводу (а) і м'ясокомбінату (б) 2017р.

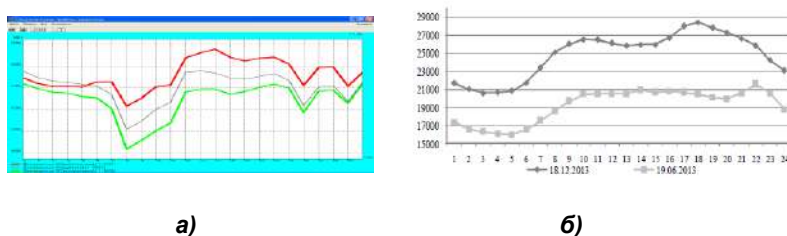


Рис. 3. ДГН Дніпровської ЕС (а) і ОЕС України (б), 2013 рік.

На діаграмах (рис. 3) показаний відпуск електроенергії кожної з трьох СЕСд за чотири місяці осінньо-зимового періоду.

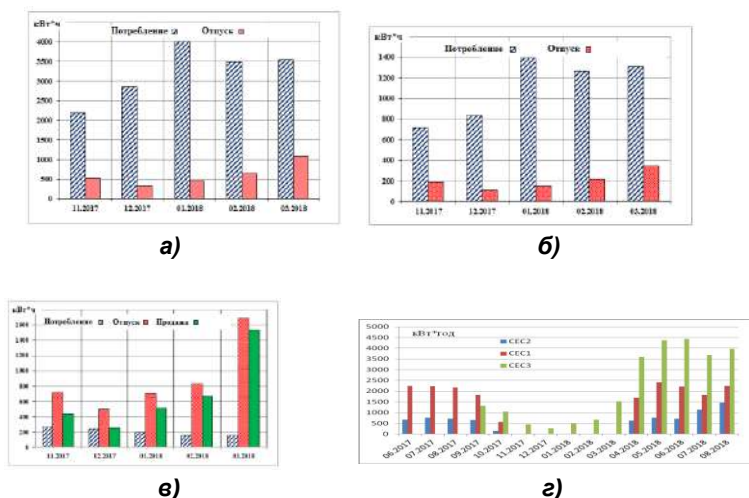


Рис. 4. Комерційна діяльність CEC1 (а), CEC2 (б) CEC3 (в) за 5 міс. осінньо-зимового періоду (листопад - березень) та спільна (г). - за 15 міс.

CEC3 почала працювати з вересня, а у CEC1 і CEC2 в опалювальний період продаж відсутній, так як генеровану електроенергію витрачали на опалення.

Аналіз комерційної діяльності за 2020 р. показав, що в зимові місяці продаж в ПДГ №1 і №2 відсутній, нічна електроенергія в ПДГ №2 становила 40-45%, а в ПДГ №1, завдяки ТА (рис.5) - 90 - 93%. Господар вночі нагріває 1,5 м³ води, а вдень тільки прокачує її через опалювальну систему.

Нами розроблені [5] і запатентовані ТА з фазовим переходом на базі мірабіліту (Пат. №№ 127499, 131722, 132660) [6], кілька принципових схем когенераційних СЕС з гібридними ФЕМ циліндричної форми (Пат. №№ 103043, 107333, 107991) [6], що дозволить отримувати теплову енергію з ККД до 90%, а надлишок СЕ продавати за зеленим тарифом.



Рис. 5. Котельня ПДГ №1: Електрокотел, водяний ТА і система ГВП від СК з пультом праворуч.

Сонячний ФЕМ циліндричної форми містить дві скляні колби з боросилікатного скла, яке забезпечує пропуск хвиль сонячної радіації в діапазоні 0,4 ... 2,7 мкм. Колба меншого діаметра розташована в прозорій колбі більшого діаметра (одна в одній), з'єднані між собою подібно посудині Дьюара з вакуумною порожниною між ними [1,2]. Така конструкція ФЕМ забезпечує збільшення кількості поглиненого світла (а, отже, і кількості генерованої електроенергії) протягом дня, без зміни його положення. Охолоджувальна рідина, проходячи по трубкам, відбирає тепло, знижуючи робочу температуру ФЕП, що забезпечує збільшення його ККД. Рух охолоджувальної рідини в ФЕМ від нижньої до верхньої частини колектора забезпечується за принципом термосифона або теплової труби [1].

Висновок. Найбільш ефективним електроопаленням приватного будинку з СЕСд є поєднання водяного електроротла з тепловим рідинним акумулятором в підвальному приміщенні, сонячного колектора на даху, договору з електропостачальником на пільговий тариф на опалювальний сезон (до 3000 кВт.год на місяць) і дифтарифного електролічильника. Запропонована схема електроопалення дає

суттєву економію коштів домогосподарю, позитивно впливає на ДГН ОЕС України, зменшує втрати електроенергії в локальній електромережі і в ОЕСУ.

Максимуми ДГН СЕСд співпадають з денними піками Дніпровської енергосистеми та ОЕС України. Вони без проблем можуть утворювати ЛЕМРГ [7]. Перевага когенераційних СЕСд з охолоджувальними ФЕМ циліндричної форми полягає в збільшенні загального ККД, спрощенні монтажу на горизонтальному даху, в можливості маневрування ДГН за рахунок автоматичної зміни режиму когенерації.

Література:

1. Жарков А.В. Технології використання сонячної енергії для ПДГ / В. Я. Жарков, А. В. Жарков, С. В. Галько// *Енергоефективність та енергозбереження: економічний, технічний та агроекологічний аспекти: колективна монографія.* – Полтава: ПП «Астроя», 2019. – С. 418 – 426.
2. Удосконалення технологій та засобів перетворення відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії для сільськогосподарського виробництва: Звіт про НДР (кінцевий) / Праці ТДАТУ; кер. В.Я. Жарков; виконавці: Галько С.В., Діордієв В.Т., Жарков А.В. [та ін.].-Мелітополь, 2016.- 160 с.- №ДР 0111U002543.
3. Жарков А. В. Локальна електросистема розподіленої генерації з використанням приватних дахових СЕС та її вплив на ОЕС України/ А.В. Жарков// *Вісник ХНТУСГ*, 2019.- Вип. 203.- С.43-44.
4. I. V. Yudaev, Yu. V. Daus, A. V. Zharkov, and V. Ya. Zharkov, «Private Solar Power Plants of Ukraine of Small Capacity: Features of Exploitation and Operating Experience», *Applied Solar Energy*, 2020, Vol. 56, No. 1, pp. 54–62.
5. Жарков А. В. Теплові акумулятори для енергозабезпечення приватного домогосподарства/ А.В. Жарков// *Вісник ХНТУСГ*, 2018.- Вип. 196.- С.6-7.
6. Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні": *Specialized DB "Inventions (Utility Models) in Ukraine" [Electronic resource].*- Access mode/ <http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewsearchres>.
7. Zharkov A., Lazurenko A., Zharkov V. Local electrical system of distributed generation using private roof solar power plants // *Eurasian scientific congress. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference.* Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2020. Pp. 141-149. URL: <http://sci-conf.com.ua>.