

Секція: Технічні науки

Лазуренко Олександр Павлович

*кандидат технічних наук, професор,
завідувач кафедри Електричних станцій
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, Україна*

Жарков Антон Вікторович

*директор
ТОВ "ЮБС - Холод"
м. Харків, Україна*

Жарков Віктор Якович

*кандидат технічних наук, доцент
м. Мелітополь, Україна*

ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНІ ЗАСОБИ БАЛАНСУВАННЯ ПРИСАДИБНИХ СЕС

Вступ. На території Європи сонячна енергетика (СЕ) є надзвичайно швидкими напрямком в області ВДЕ [1]. Німеччина є незмінним лідером з розвитку СЕ в Європі, як по наземним сонячним електростанціям (СЕС), так і за індивідуальними установкам, переважно даховими (СЕСд). Тільки в Європі в найближчі роки на їх частку доведеться майже 40% очікуваного розширення «сонячних» потужностей, і в цьому сегменті «більш звичними» стануть когенераційні (комбіновані) сонячні електростанції (КГСЕС) з накопичувачами енергії [1; 2]. Розміщення СЕСд на дахах і фасадах - один з механізмів наближення об'єктів розподіленої генерації (ОРГ) до споживача [2]. В даний час в Німеччині встановлено близько 1,5 млн. дахових сонячних

систем, більшість з яких належать фізичним особам [1; 2]. СЕ розвивається в напрямках генерування електрики і тепла [2; 3]. Взимку більше половини енергоспоживання Великобританії витрачається на обігрів житла (18 ± 3 °С) [4], саме в таких випадках енергію вигідно накопичувати у вигляді низькопотенційної теплоти (НВТ). Незважаючи на існуючі проблеми в економіці, Україна є безумовним лідером серед країн пострадянського простору в розвитку ВДЕ в цілому, і СЕ зокрема [2; 4].

Мета роботи. Аналіз роботи приватних СЕСд щодо їх інтеграції в локальну електросистему (ЛЕС) з розподіленою генерацією (РГ); обґрунтування когенераційної технології, розробка (КГСЕС) з гібридними фотоелектричними модулями (ГФЕМ) і тепловими акумуляторами (ТА) та їх патентування [3].

У будь-якій ЛЕС з ОРГ доцільно використовувати накопичувачі енергії [4]. Це дозволить вирівняти добовий графік навантажень (ДГН) в різні періоди добового і сезонного попиту на електроенергію, створити SMART GRID (розумну мережу) [5]. Запропоновано стратегію управління режимом роботи Smart Grid на основі ВДЕ і схему процесу збору та обробки інформації, які дозволять підвищити якість прийняття рішення щодо функціонування гібридної електромережі з різнотипними ВДЕ [13].

Ефективність роботи СЕС в значній мірі визначається ККД фотоелектричних перетворювачів (ФЕП), і істотно залежить від їх температури. При нагріванні понад 25 °С він втрачає напруги $0,002$ В. В яскравий сонячний день ФЕП нагріваються до $60-70$ °С. Це і є основною причиною зниження ККД, який призводить до зниження напруги і потужності, що генеруються кожним елементом [3; 5].

Стрімкий попит населення нашої країни на «сонячну» енергію пояснюється прийнятим в 2015 році Законом України, який встановив «зелений» тариф на електроенергію, вироблену приватними СЕСд потужністю до 30 кВт, з прив'язкою до курсу євро. Стимулом до переходу

на "чисту" енергію є не тільки бажання сімей стати більш незалежними, але і можливість заробити на продажу надлишку електроенергії в мережу по "зеленому" тарифу - 18 євроцентів за кВт.год [2; 4].

Середньомісячна кількість сумарної кількості СЕ, що надходить на територію України, знаходиться приблизно в межах 1000-1400 кВт.год/м². Дана сонячна активність порівнянна з умовами Німеччини, де приватних геліоустановок налічується в 1400 разів більше, ніж в Україні, хоча за темпами розвитку СЕ за 2017 р Україна посіла 7-ме місце в Європі [4].

З 6,5 млн. приватних домогосподарств України, завдяки закону про «зелений» тариф, на 1.10.2020 р. в країні вже 27623 сімей використовують сонячні панелі. Загальна потужність присадибних СЕС складає 712 МВт на що приватними домовласниками інвестовано близько 560 млн. євро власних коштів. Тільки у III кв. 2020 р. було уведено 53 МВт (+8%), а кількість власників збільшилася майже на 2 тис.

За даними АСКО Е авторами побудовані ДГН перших присадибних СЕС різної потужності, розташованих у різних місцях нашого міста, і порівняли їх з ДГН переробних підприємств міста (молокозаводу, м'ясокомбінату і пивзаводу) та ДГН об'єднаної енергосистеми України (ОЕСУ) [3; 5].

Висновок. ДГН приватних СЕС добре корелюють з ДГН переробних підприємств міста, і можуть створювати спільні ЛЕСРГ, які благотворно впливає на ОЕС України [5]. Вони не тільки знижують навантаження на центральну генерацію, що сприяє вирівнюванню ДГН енергосистеми, а й знижують втрати в лінії електропередачі, за рахунок вироблення електроенергії в місцях її споживання. Саме РГ більш корисна для стабільності ОЕС, ніж концентрація гігантських СЕС і ВЕС на півдні України, і зокрема в Запорізькій обл., де вже є найбільші в Європі: Запорізька АЕС, Ботієвська ВЕС, Токмацька СЕС потужністю 50 МВт та дві промислових СЕС, загальною потужністю близько 50 МВт, в Мелітополі.

Така гігантоманія створює проблеми в балансуванні потужності ОЕС України. Авторами запатентовані десятки патентів [6] КГСЕС (Патенти України: 97080, 97782, 103043, 107333, 107991, 131994), ТА (пат: 108003, 117783, 127499, 131957), реєстратори сонячної активності і температури, спрямовані на покращення балансування присадибних СЕС [3; 4].

Щодо водяного електроопалення приватного будинку, то найбільш ефективним на сьогоднішній день є поєднання електрочотла і водяного ТА в підвальному приміщенні, когенераційної СЕС з гібридним ФЕМ на даху, договору з енергопостачальником на пільговий тариф на опалювальний сезон і дифтарифного електролічильника. Запропонована схема електроопалення дає суттєву економію коштів домовласникам, позитивно впливає на ДГН ОЕС України, зменшує втрати електроенергії в ЛЕСРГ.

Використання ТА з ТАМ на базі мірабіліту [4] створює можливість підтримки в присадибних весняних неопалюваних теплицях температурного режиму, оптимального для вирощування рослин, оберігаючи їх від перегріву в денні години і від заморозків вночі. Заслуговує на увагу варіант «використання електромобілів в якості накопичувачів енергії [4].

Присадибні СЕС з когенераційними ФЕМ циліндричної форми [3], з урахуванням накопиченого досвіду в місті і в Великобританії [4], слід розглянути як об'єкт інформаційного моделювання smart microgrid [5], і розробити систему автоматичного управління (САУ) для двох режимів: 1 - «літо» і 2 «зима». Влітку САУ забезпечує роботу ФЕМ з максимальним електричним ККД, тобто підтримує температуру 25 °С. Взимку, в опалювальний період, САУ забезпечує роботу ФЕМ з максимальною віддачею теплоти, в межах добової потреби, і максимальну генерацію електроенергії в інше світлий час. В обох режимах, і взимку і влітку, САУ не повинна відпускати електроенергії в енергосистему при піку

навантаження, використовуючи для балансування ТА або електричні акумулятори, зокрема і електромобілів [4].

Масове використання приватних СЕС, в числі інших ВДЕ, знижує викиди в атмосферу парникових газів від спалювання традиційних енергоносіїв. Цим досягається зниження темпу глобального потепління нашої планети, яке є головним екологічним питанням нашого часу [1].

Література

1. Global Market Outlook For Solar Power / 2019-2023. Solar power Europe. URL: <http://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2019/05/Solar-Power-Europe-Global-Market-Outlook-2019-2023.pdf>
2. Yudaev I. V., Daus Yu. V., Zharkov A. V. and V. Zharkov Ya. 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.
3. Удосконалення технологій та засобів перетворення відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії для сільськогосподарського виробництва: Звіт про НДР (кінцевий) // ТДАТУ; кер. В.Я. Жарков; виконавці: С.В. Галько, В.Т. Діордієв, А.В. Жарков [та ін.]. Мелітополь, 2016. 160 с. №ДР 0111U002543.
4. Halko S.V. Technologies and means of transformation of renewable energy sources for private households: monograph / S.V. Halko, V.Ya. Zharkov, A.V. Zharkov. Melitopol: Lux, 2019. 215 p.
5. Zharkov A., Lazurenko A., Zharkov V. Local electrical system of distributed generation using private roof solar powerplants // 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>

6. Інтерактивна БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні". URL:
<http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewsearchres>