УДК 620.91

В.О.Пундєв[1], В.І.Шевчук[2] (Інститут відновлюваної енергетики НАН України, Київ)

Можливості використання зони відчуження ЧАЕС для розвитку фотоенергетики та геліоенергетики в Україні

Розглянуто можливість використання земель Чорнобильської зони відчуження для розміщення фотоелектричних станцій. Бібл. 5, табл. 2, рис. 1.

Ключові слова: *відновлювані джерела енергії, сонячна енергетика, фотоенергетика, фотоелектричні станції.*

Orcid: [1]0000-0003-3750-8812; [2]0000-0002-4176-7799

Розвиток електроенергетики у світі останнім часом став перед вибором: рухатися далі, розвиваючи традиційні напрямки (ТЕС, АЕС тощо, робота яких базується на використанні викопних органічних енергоносіїв (нафти, газу, вугілля, радіоактивних матеріалів) і які мають вичерпний і вже досить невеликий запас, що вимірюється кількома десятками років), чи розширювати використання відновлюваних джерел енергії. У зв'язку з вичерпністю запасів викопного палива спостерігається тенденція до росту цін на традиційні енергоносії, які при цьому продовжують збільшувати забруднення навколишнього середовища, погіршуючи і так досить негативну ситуацію з викидами в атмосферу твердих продуктів згоряння та CO_2, накопиченням радіоактивних відходів тощо. Цілком зрозуміло, що подальший розвиток енергетики необхідно спрямувати на нарощування використання відновлюваних джерел енергії, а саме: енергії Сонця, вітру, біоенергетики та геотермальної енергетики і в недалекій перспективі повністю перейти тільки на їх використання.

Багато розвинених країн вже зробили свій остаточний вибір щодо подальшого розвитку енергетики. Цей вибір зроблено на користь інтенсифікації нарощування використання відновлюваних джерел енергії та скорочення виробництва енергії, що базується на органічній основі, аж до повної відмови від її використання [1]. Такі країни як, наприклад, Німеччина, Данія та деякі інші на державному рівні вже розробили конкретні довгострокові плани щодо поступового скорочення використання органічних енергоносіїв в енергетиці. Поряд із підвищенням енергоефективності технологій і виробництв є і повна відмова від їх використання (заборона будівництва та введення в дію нових атомних станцій чи реакторів, поступове виведення їх з експлуатації тощо) з окресленням конкретних термінів виконання цих планів та планомірного переходу до енергетичного забезпечення своїх країн тільки за рахунок використання відновлюваних джерел енергії. Такий напрямок розвитку енергетики, крім покращення екологічних аспектів та здоров'я населення цих країн, ще й дає перспективу отримання або закріплення енергетичної незалежності.

Нарощуючи впровадження відновлюваних джерел енергії, деякі промислово розвинені країни Європи вже зіткнулися з проблемою дефіциту земель, які можна використати для розміщення фотоелектричних станцій (ФЕС) чи вітроелектричних (ВЕС). Так, наприклад, в Італії на законодавчому рівні було введено обмеження щодо площі землі (площадки), на якій може бути розміщено ФЕС, а в Данії та інших країнах, що мають вихід до морів, для розміщення ВЕС використовуються прибережні мілководні території тощо.

В Україні протягом останніх 20 років активно і послідовно проводиться політика розвитку та використання (впровадження) відновлюваних джерел енергії. Так, ще в 1997 р. було розроблено і введено в дію "Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- та теплоенергетики" (Постанова КМ України №1505 від 31.12.1997 р.). У

© В.О.Пундєв, В.І.Шевчук, 2016

2005 році Інститутом відновлю-ваної енергетики НАН України була розроблена "Концепція Державної науково-технічної програми "Відновлювана енергетики України". В 2010 році Національним агентством з енергозбереження та енергоефективності України за безпосередньої участі Інституту відновлюваної енергетики НАН України була розроблена та затверджена "Державна цільова економічна програма енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки", яка була доопрацьована і до неї були внесені зміни та доповнення в 2012 році. У 2015 році вже розроблена "Дорожня карта розвитку сонячної енергетики в Україні на період до 2020 року" і на стадії розробки знаходяться подібні дорожні карти щодо інших видів ВДЕ. Інститут відновлюваної енергетики НАН України зараз працює над розробкою науково обґрунтованих перспектив розвитку та впровадження ВДЕ в Україні до 2050 року, зокрема, сонячної енергетики.

Відзначимо, що сонячна енергетика займає одне з основних місць серед ВДЕ за своїм потенціалом та можливостями щодо впровадження. Однак, враховуючи те, що сонячна енергетика потребує для розташування ФЕС земельні площадки значних розмірів (десятки, а то й сотні гектарів), а земля в Україні є національним надбанням, вважаємо можливим для цієї мети у близькій перспективі використовувати придатні для такого виду використання землі Чорнобильської зони відчуження – 30-ти кілометрової зони (рис. 1) [2].

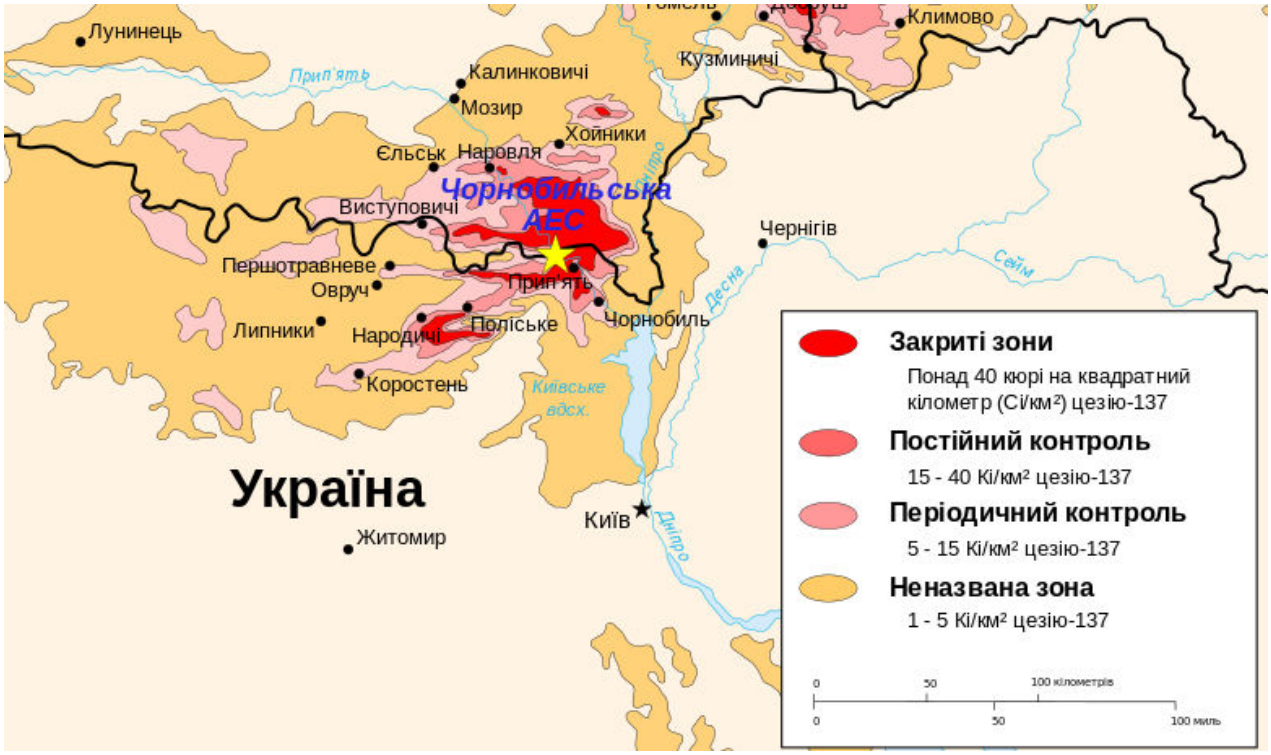

Рис. 1. Чорнобильська зона відчуження.

В 2012 році Кабінет міністрів України своїм Розпорядженням №535-р від 18 липня схвалив "Концепцію реалізації державної політики у сфері розвитку діяльності в окремих зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи", де передбачено "опрацювання питання щодо реалізації проектів у сфері зеленої енергетики" і, зокрема, "розміщення вітрових і сонячних електростанцій".

Географічно Чорнобильська зона розташована на півночі Іванківського та Поліського районів Київської області та частині Житомирської області України до кордону з Білоруссю і займає площу 2044 кв. км (204400 га). Зона безумовного (обов'язкового) відселення має площу 554 кв. км. За структурою території, вільною від лісу та інших об'єктів (населених пунктів, доріг, боліт, річок тощо) є площа в 67000 га, яка максимально

можлива під забудову [3], зокрема, під спорудження енергетичних об'єктів ВДЕ, на проектування яких Інститут відновлюваної енергетики НАН України має державну ліцензію.

Геліоенергетичний потенціал цієї місцевості (рівень сумарної сонячної радіації, що надходить на квадратний метр поверхні землі протягом року за оптимального кута нахилу фотобатарей до горизонту, і теоретична генерація електричної та теплової енергії за умови використання фототермічних модулів установленої потужності 1 кВт) для визначення перспективи її використання в якості площадки для розміщення фотоелектричних станцій за довгостроковими (протягом більш ніж 20 років спостережень) даними [4] наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Геліоенергетичний потенціал Чорнобильської зони

Назва району	Сонячна радіація, кВт·год/м^2 за рік	Річна генерація за умови встановленої потужності 1 кВт, кВт·год за рік
Іванківський	1354	1036
Поліський	1350	1032

Як видно з довгострокових спостережень, за рівнем геліоенергетичного потенціалу Чорнобильська зона є достатньо привабливою. Довжина доріг, які обслуговуються на цій території – 536 км [3], що також має суттєве значення за умови будівництва та експлуатації ФЕС. Також потрібно перевірити, чи збереглася досить розвинена мережа магістральних і місцевих ліній електропередач і трансформаторних підстанцій, які також можуть бути використані за умови придатності до подальшої експлуатації або з умовою необхідної їх модернізації чи розширення.

Розглянемо можливі сценарії використання території площі під забудову ФЕС (67000 га): оптимістичний – використання 30% площі та песимістичний сценарій – 10% площі. Якщо прийняти за усередненими показниками, що розрахункова встановлена потужність ФЕС на площі 1 га становить 0,5 МВт, то очікувана продуктивність фотоелектричних станцій, розміщених на цих територіях, орієнтовно становитиме (див. табл. 2):

Таблиця 2. Очікувана продуктивність фотоелектричних станцій, розміщених у Чорнобильській зоні

Сценарій (% забудови території)	Площа, га	Встановлена потужність ФЕС, МВт	Річна генерація електроенергії, млрд кВт·год
Оптимістичний (30%)	20000	10000	10,3
Песимістичний (10%)	6700	3350	3,4

Рішення щодо вибору площадок під будівництво конкретних ФЕС у Чорнобильській зоні повинні прийматися відповідно до вимог [5], враховуючи значний рівень радіаційної забрудненості та її нерівномірність по всій території після ретельного обстеження намічених площадок, проведення додаткових детальних вимірювань та аналізу рівня радіаційної забрудненості.

При цьому важливою є та позитивна особливість ФЕС, що вони відносно швидко і легко монтуються, а їх експлуатація не потребує обов'язкового постійного перебування на станції обслуговуючого персоналу, тобто керування може відбуватися дистанційно або в автоматичному режимі.

Обладнання, яке закладається в проектах ФЕС, повинне мати максимально можливі за тривалістю терміни експлуатації та якнайбільше враховувати особливість експлуатації станції щодо максимальної автономізації її роботи, щоб забезпечити мінімізацію перебування людського персоналу на ФЕС. Роботи з обслуговування фотоелектричних станцій, тобто разові роботи, такі як мийка фотопанелей або косіння високої трави влітку, звільнення поверхні фотопанелей від снігового покриву взимку (за необхідності), регламентні ремонтні (або аварійні) роботи на обладнанні тощо, повинні виконуватися в максимально стислі строки з урахуванням усіх існуючих обмежень та вимог щодо перебування людей на радіаційно забруднених територіях.

Також вважаємо реально можливим комбіноване використання площадок, а саме: розміщення вітрових електричних станцій (ВЕС) із потужними (по декілька МВт) вітроустановками на щоглах висотою 100-150 і більше метрів

та ФЕС. Це дасть змогу зменшити витрати на підготовку площадки та її обслуговування і, за умови спільної експлуатації технологічних проїздів, систем контролю, захисту і моніторингу, досягти забезпечення якості електричної енергії, внутрішніх ліній електропередач і трансформаторних підстанцій. Все це дає можливість суттєво знизити собівартість отриманої електроенергії та мінімізувати резервні потужності, які необхідні для забезпечення надійності енергопостачання.

Висновки. Землі Чорнобильської зони, які мають невеликий рівень забруднення і не можуть на даний час використовуватися за їх прямим сільськогосподарським призначенням, можна досить успішно використовувати для розміщення фотоелектричних станцій, які швидко монтуються та можуть гарантувати максимальну безпеку для обслуговуючого персоналу, тому що експлуатація ФЕС за своєю структурою не потребує обов'язкового постійного перебування на станції обслуговуючого персоналу.

1. *Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Баштовий А.І.* Аналіз енергетичних стратегій країн ЕС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії. Частина 1

2. *Карта радіоактивного забруднення ізотопом цезію-137 в результаті аварії на Чорнобильській АЕС* https://uk.wikipedia.org/wiki/Чорнобильська_зона_відчуження#/media/File:Chornobyl_radiation_1996_(uk).svg

3. www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/32/020/32020475.pdf

4. *Сонячна база випромінення: PVGIS-CMSAF.* http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis

5. ДСТУ 8635:2016 Геліоенергетика. Площадки для фотоелектричних станцій. Приєднання станцій до електроенергетичної системи.

REFERENCES

1. *Heletukha H.H., Zhelezna T.A., Bashtovyi A.I.* Analysis of EU and worldwide energy strategies and the role of renewable energy in these papers // Promyshlennaya teplotekhnika. – 2016. – No.2. – Vol.38. – Part 2. – P. 62. (Ukr)

2. *Map of radioactive contamination by cesium-137 isotope as a result of Chernobyl disaster* https://uk.wikipedia.org/wiki/Чорнобильська_зона_відчуження#/media/File:Chornobyl_radiation_1996_(uk).svg

3. www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/32/020/32020475.pdf

4. *Solar radiation base: PVGIS-CMSAF.* http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis

5. GOST 8635:2016 Solar power. Sites for PV plants. Connecting plants to public energy grid (Ukr)

В.А.Пундев, В.И.Шевчук (Институт возобновляемой энергетики НАН Украины, Киев)

Возможности использования зоны отчуждения ЧАЭС для развития фотоэнергетики и гелиоэнергетики в Украине

Рассмотрена возможность использования земель Чернобыльской зоны отчуждения для размещения фотоэлектрических станций. Библ. 5, табл. 2, рис. 1.

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, фотоэнергетика, фотоэлектрические станции.*

Pundev V.A., Shevchuk V.Y. (Institute of Renewable Energy, NAS of Ukraine, Kyiv)

Using Chernobyl nuclear power plant exclusion zone as an option to develop photovoltaics and solar power in Ukraine

There has been considered an option of using Chernobyl exclusion zone to install and operate photovoltaic power plants. References 5, tables 2, figure 1.

Keywords: *renewable energy sources, solar power, photovoltaics, solar power plants.*

SYNOPSES

The article focuses on utilizing lands in Chernobyl exclusion zone in terms of using these lands for the installation of power plants running on renewables.

The article presents a set of state Ukrainian regulations in respect of renewable energy development and implementation. This set should be the legislative basis for installing PV and solar power plants in Chernobyl exclusive zone. The plants should further start generating electricity thus adding it to the united power grid of Ukraine.

There has been considered PV potential in the above mentioned zone and approximate estimations have been made as for electricity production in this area.

There has been also considered an option to install, build up and provide for cmplex PV and wind power plants operation in Chernobyl exclusion zone. This combination will ensure increasing electricity production thus compensating annual electricity yield on the basis of already existing infrastructure.

Стаття надійшла до редакції 24.06.16
Остаточна версія 26.07.16