

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.74.7>
УДК 911.3

В. Запотоцька, канд. геогр. наук, асист.,
О. Скляров, магістр

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Розглянуто особливості розміщення та функціонування відновлюваних джерел енергії на території Північного Причорномор'я в умовах політико-економічних трансформацій. Доведено стратегічну важливість і доцільність використання об'єктів альтернативної енергетики з використанням "зеленого" тарифу та імплементацією нового ринку електричної енергії.

Проаналізовано провідні чинники розвитку та експлуатації відновлюваних джерел енергії. Ураховано передовий іноземний досвід у дослідженні потужностей відновлюваної енергетики. Поліпшено методику дослідження відновлюваних джерел енергії з позиції суспільної географії, а не лише технологічного, інженерного та економічного напрямів. Виділено принципи локалізації об'єктів альтернативної енергетики, що враховують суспільно-географічні особливості Північного Причорномор'я: просторовий розподіл, працересурсний потенціал, виробнича інфраструктура, економічна привабливість, регіональна конкурентоспроможність тощо.

Виділено функціонально-галузеві типи регіонів Північного Причорномор'я залежно від переважних видів генерації та обсягів виробництва електричної енергії. Відображено енергодефіцитні та енергонадлишкові області в межах Північного Причорномор'я з урахуванням балансу відновлюваних джерел енергії та загальної генерації електроенергії.

Досліджено потенціал використання об'єктів альтернативної енергетики з використанням тривимірних математичних моделей. Проведено просторовий аналіз найбільш сприятливих районів та ареалів для розбудови нових потужностей відновлюваних джерел енергії з урахуванням перерахованих вище факторів і детермінант.

Скориговано подальший розвиток відновлюваних джерел енергії згідно з Планом розвитку Об'єднаної енергетичної мережі до 2026 року та надходженню прямих іноземних інвестицій з боку країн Європейського Союзу. Представлено можливий тренд динаміки поширення відновлюваних джерел енергії.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, Північне Причорномор'я, "зелений" тариф, ринок електричної енергії, просторовий розподіл, потенціал території.

Вступ. Постановка проблеми дослідження. Актуальністю суспільно-географічного дослідження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) Північного Причорномор'я є визначення принципів науково обґрунтованого та економічно ефективного розміщення і функціонування ВДЕ у межах енергосистеми Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької та Донецької областей. В умовах військових дій на Сході України та анексії Кримського півострова вкрай важливим є поліпшення та стабілізація соціально-економічних умов перш за все прилеглих регіонів, які на сьогодні перебувають під негативним впливом зазначених вище процесів. ВДЕ є тією підгалуззю енергетичного комплексу, яка не тільки забезпечує виробництво електроенергії, скільки відображає рівень безпеки та надійності для надходження прямих іноземних інвестицій з метою подальшої взаємовигідної співпраці. Саме тому однією з важливих причин розвитку ВДЕ Північного Причорномор'я є залученість до європейських енергетичних програм і реформ, які сприяють підвищенню частки ВДЕ в Україні, яка на сьогодні є вкрай мізерною і не відповідає вимогам Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом, зокрема енергетичної політики.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями даної тематики займалися О. Агапова, Ю. Дубневич, Л. Рибченко, С. Кудря. Праці цих учених розглядають суспільно-географічну та геопросторову структуру відновлюваних джерел енергії, не враховуючи фактор населення і трудових ресурсів. Зокрема, О. Агапова проводила картографічні дослідження усіх макрорегіонів України, у тому числі Північного Причорномор'я. Ці дослідження показали надмірне скупчення та найбільш динамічні темпи зростання потужностей ВДЕ, що були введені в експлуатацію з 2005 по 2015 рік [1]. Ряди її картосхем відображають технічний геліоенергетичний потенціал залежно від різних модулів та установок, напрям кута та його нахилу в градусах і широти місцевості. Питаннями картографування альтернативної енергетики наповнені наукові пошуки С. Кудрі. Результатом авторських досліджень стало створення комплексного атласу енергетичного потенціалу ВДЕ,

який показує не лише тодішній стан об'єктів альтернативної енергетики, а й можливо досяжний технічний потенціал – від енергії сонця до геотермальних ресурсів у розрізі областей України [4]. Зрозуміло, що картографічні дослідження є найбільш прикладними та наближеними до реальних умов, проте автори охоплювали суто технічний та фізико-географічний аспекти розвитку ВДЕ. Інженерний аспект розвитку ВДЕ, зокрема сонячної енергетики, розкривається у напрацюваннях Л. Рибченка. Його дослідження показали доцільність і технічно можливу досяжність збільшення потужностей, переважно в степовій та лісостеповій природних зонах України. У свою чергу, він виділяє Дніпропетровську, Запорізьку, Миколаївську та Одеську області як найбільш доцільні регіони для створення нових об'єктів сонячної енергетики з погляду технічно досяжного потенціалу [7]. Економічна складова в розвитку джерел ВДЕ є найбільш популярним напрямом економічних досліджень, проте, на нашу думку, доцільним є виділення напрацювання Ю. Дубневича. На відміну від інших економістів, науковець звертає увагу на розвиток біоенергетики в Україні, як найменш помітного та найбільш складного в дослідженні. Автор зазначає, що доцільним є створення об'єктів з виробництва біогазу та біомаси на сільськогосподарських підприємствах і підприємствах харчової промисловості в межах виробничо-технологічних циклів, а не відокремлено на привізній сировині чи за рахунок власних аграрних потужностей невеликих ферм чи малих домашніх господарств [2].

З метою більш конкретизованого аналізу ВДЕ, на нашу думку, слід звернути увагу на доробок науковців з інших країн. Необхідність даного процесу можна пояснити тим, що країни ЄС та США мають вищий рівень розвитку ВДЕ та розуміння необхідності їхнього впровадження замість традиційних джерел виробництва електроенергії. До цього варто додати не менш важливий фактор – наявність власних географічних шкіль з унікальними рисами і трендами, що відображають міждисциплінарні дослідження певних об'єктів, які українська географічна наука лише починає застосовувати.

Одним з аспектів дослідження ВДЕ є їхня роль у збереженні довкілля. Н. Панвар вважає, що зменшити викиди CO₂ до мінімуму є можливим навіть у країнах що розвиваються за рахунок біодизеля з неїстівних рослин, а використання вітрової енергетики зможе мінімізувати парникові гази. Проте головною умовою є наявність малих підприємств, які споживатимуть електроенергію з ВДЕ, при цьому відходячи від нафти та вугілля [10].

Берт де Вріес досліджує потенціал ВДЕ на глобальному рівні з початку XXI століття із суто економічного боку. Його дослідження базуються на моделюванні перспективних потужностей ВДЕ у світі до 2050 року внаслідок зміни вартості виробництва 1 кВт*год електричної енергії. Для стрімкого розвитку ВДЕ учений запропонував установити максимально допустиме значення у 0,10 дол США (2,67 грн) [15]. За такої умови до 2050 року найбільшого розвитку отримають сонячна та вітрова енергетика, а в Україні – лише вітрова в Запорізькій та Донецькій областях.

Є. Стіжка звертає увагу на важливість суспільного схвалення та сприйняття розбудови комплексів ВДЕ. Проте навіть у розвинених країнах світу позитивне сприйняття ВДЕ може бути відсутнім. Наприклад, у середньому показник схвалення ВДЕ в ЄС-28 становить 20 %, хоч показник у Норвегії сягає 61 %, у Швеції – 47,9 %. Найнижчі показники у Великій Британії (4 %), Люксембургу (3 %) та Мальти (0 %). Автор пропонує порівнювати наявні джерела альтернативної енергетики з проектними на 2030 рік і залучати людей до громадських обговорень оптимістичного, реалістичного та песимістичного варіантів на місцевому та локальному рівнях [14].

Група вчених із США – К. Форбс (2011) [9], Н. Стерн (2007) [13], Л. Прайс (2010) [11] досліджували в різні роки вплив ВДЕ на енергетичні цільові програми та можливе в подальшому залучення інвестицій. Учені висувають тезу: "More for less money", яка пояснює світовий "бум" у створенні нових потужностей ВДЕ, проте з більшою тривалістю окупності інвестицій. У 2015 році рівень доходів зменшився на 23 % для інвесторів, а на 8 % зросло будівництво і подальша експлуатація ВДЕ порівняно з 2014 роком.

Н. Сілвіу звертає увагу на рівень безпеки країн унаслідок використання ВДЕ, що для України є дуже необхідним і нагальним фактором. Науковець виділяє три адміністративні рівні, на яких безпечна експлуатація ВДЕ має контролюватися: 1) державний – створення інфраструктури, транзиту та законодавчого поля; 2) регіональний – підвищення можливого виробництва електроенергії, контроль процесу використання електроенергії споживачами; 3) місцевий – забезпечення надійності та перманентності в постачанні енергії [12].

Питаннями логістики та виробничої інфраструктури займається К. Бреєр, який наголошує на важливості створення інноваційної інфраструктури, що дозволить мінімізувати втрати електроенергії при транспортуванні від виробника до споживача, особливо в умовах реформ ринку [8].

Мета і завдання. Мета нашого дослідження – визначити та охарактеризувати доцільність збільшення потужностей ВДЕ, не лише враховуючи проектні та технічні можливості території, а й суспільно-географічний потенціал. Мета може бути повністю досягнута лише завдяки послідовному виконанню таких завдань:

- систематизації існуючих знань і дослідженню ВДЕ суспільно-географічного напрямку;
- формулюванню основних принципів локалізації об'єктів альтернативної енергетики;

- виявленню та аналізу функціонально-галузевих типів регіонів залежно від диверсифікації енергогенерації та наявних потужностей ВДЕ;

- дослідженню просторового та економічного потенціалу об'єктів альтернативної енергетики;

- прогнозуванню подальшого розвитку енергогенерації ВДЕ з урахуванням державної політики та залучення прямих іноземних інвестицій і міжнародних зобов'язань у сфері енергоефективності.

Методика та методологія. Нами буде висвітлена методика дослідження альтернативної енергетики з позиції суспільної географії, а не інженерно-технічної науки.

Методи дослідження в соціально-економічній географії поділяються на загальнонаукові та спеціальні. До загальнонаукових належать: статистичний, літературний, історичний, математичний, метод аналізу і синтезу. До спеціальних методів належать: системний підхід, картографічний метод, порівняльно-географічний метод, метод типізації, математичне моделювання, функціонально-планувальний підхід. Застосовуються такі статистичні методи: метод статистичної оцінки, метод статистичної перевірки гіпотез, метод статистичних випробувань тощо. Історичний підхід дає змогу дослідити виникнення, формування і розвиток ВДЕ Північного Причорномор'я у часовій динаміці з метою виявлення внутрішніх і зовнішніх зв'язків, закономірностей. Серед поширених методів у суспільно-географічних дослідженнях першочергово слід назвати статистичний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз, регресійний аналіз тощо. Математичні методи допоможуть визначити інтегральний потенціал ВДЕ досліджуваних регіонів, їхню ефективність. У даному дослідженні також використовується системний підхід. Сутність його полягає в комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (у нашому випадку об'єктів ВДЕ Північного Причорномор'я та локальних техніко-енергетичних утворень в їхніх межах), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженням функціонуванням усіх елементів і частин. Мета картографічного методу полягає у створенні карти макрорегіональної енергосистеми ВДЕ Північного Причорномор'я, в її візуальній оцінці та подальшому аналізі, який може містити в собі дані від адміністративно-територіального устрою, розміщення об'єктів ВДЕ до прогнозування подальшого розвитку енергосистеми Північного Причорномор'я, їхньої логістичної структури тощо. З порівняльного методу в роботі було використано ергодичні (просторово-часові) порівняння, наприклад для дослідження територіальних зрушень, які характеризують певні переміщення суспільно-географічних явищ і в часі, і в просторі. Метод типізації застосовується для того, щоб класифікувати та поділити на об'єкти, схожі за певними характеристиками. У нашій роботі ми будемо типізувати регіони Північного Причорномор'я за видами ВДЕ та їхньою потужністю. Моделювання також є основним методом, який використовується у даному дослідженні. Так, проаналізувавши всі матеріали та дані, можна змоделювати розвиток ВДЕ в досліджуваних регіонах у майбутньому.

Видклад основного матеріалу. Відновлювані джерела енергії протягом свого розвитку у світі створювались у чітко визначених і науково обґрунтованих місцях, через що вони і довели свою доцільність, екологічність, ефективність і безпечність при експлуатації. Україна приєдналась до альтернативної енергетики лише в 2005 році, проте наявні потужності свідчать про вагомий прогрес і розуміння необхідності впровадження ВДЕ в енергетичний комплекс держави. Через це ми вважаємо доцільним розглянути провідні чинники розвитку ВДЕ на території Північного Причорномор'я, яких

нараховується чотири: еколого-географічний, суспільно-географічний, економічний та геополітичний.

Еколого-географічний чинник є найважливішим з інших чинників, які треба враховувати при розміщенні об'єктів ВДЕ. Цей чинник виражає природно-екологічні умови на певній території, які можна використати при створенні нових комплексів ВДЕ з найбільшою економічною ефективністю. Північне Причорномор'я є тією частиною України, яка отримує найбільшу кількість сонячної радіації та має низинний рельєф, що сприяє розміщенню вітрів з узбережжя Чорного та Азовського морів углиб держави. Для Українського Причорномор'я перспективи розвитку відновлюваних джерел енергії пов'язані в першу чергу з використанням ресурсів вітру, сонця, енергії біомаси та геотермальної енергії. Реальні масштаби розвитку вітроенергетики в Українському Причорномор'ї можуть забезпечити паливний еквівалент більш ніж 27 млн т умовного палива. У приморських регіонах середньорічна швидкість вітру перевищує 5 м/с, що робить ці регіони найбільш ефективними щодо використання енергії вітру. Потенціал геліоенергетики в причорноморських регіонах – близько 1400 кВт год/м², тобто на одному рівні з країнами, які активно використовують сонячну енергію (США, Німеччина, Швеція тощо), і дає можливість зекономити щорічно близько 2,5 млн т умовного палива. Слід зазначити, що середньорічний потенціал сонячної енергії в Україні (1235 кВт год/м) є достатньо високим і набагато вищим ніж, наприклад, у Німеччині – 1000 кВт год/м, Польщі – 1080 кВт год/м.

Суспільно-географічний чинник не може не враховуватися при розміщенні об'єктів ВДЕ. Із факторів, які входять до цього чинника, можна зазначити такі: густота населення та мережі населених пунктів, рівень розвитку інфраструктури, наявність кваліфікованих трудових ресурсів і наявність споживачів енергії, що буде вироблятися. Середня густота населення регіонів Північного Причорномор'я становить 74,69 осіб/км². Зазвичай треба врахувати те, що густота включає великі міста, в яких ВДЕ не будуть розміщуватись. Тому береться густота тих районів, де розміщені об'єкти ВДЕ. Їхнє значення становить від 20 до 50 осіб/км² (середня по Україні становить 75,15 осіб/км²). Дещо гірша ситуація у Північному Причорномор'ї склалася з інфраструктурою. Першою проблемою є лінійно-меридіональне спрямування залізниць, які не охоплюють більшої частини Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей. Крім цього, залізниці Північного Причорномор'я керуються одразу трьома дирекціями: Одеською, Придніпровською та Донецькою, що ускладнює їхній взаємозв'язок. Автошляхи, на відміну від залізниць, мають широтну протяжність уздовж великих міст на узбережжі. Проте вони не охоплюють північні частини регіонів, які мають найнижчі показники щільності населення. Досить непоганою є ситуація із залученням кваліфікованих трудових ресурсів до об'єктів енергетики, зокрема ВДЕ. У всіх регіонах України є технічні ВНЗ, які випускають інженерів-електриків та енергетиків для потреб ТЕС, ТЕЦ, АЕС, ВДЕ, ГАЕС, ГЕС тощо. Стає зрозумілим, що ВДЕ є інвестиційними проектами міжнародних компаній, а тому попит на ринку праці буде дуже великим, який допоможе виділити найкращих спеціалістів. Будь-яка людина в наш час не може уявити себе без телефону, опалення чи гарячої води. Тому електроенергія завжди буде мати споживача, потреби якого постійно зростають. Цей процес є невідворотним, тому регіони з малою густиною населення будуть споживати вироблену енергію, а її решта буде спрямована в енергодефіцитні райони.

Для будь-якої людської діяльності основною метою є отримання прибутку. Саме через цей факт оминати

економічний чинник ніяк не можна. Фактом є те, що виробництво електроенергії з ВДЕ є найдорожчим, порівняно з іншими підгалузями електроенергетики. Проте слід урахувати, що йдеться про збереження існуючого екологічного становища, яке щороку лише погіршується. Щоб потенційним інвесторам було цікаво і вигідно вкладати кошти в розвиток саме "дорогої іграшки" – ВДЕ, потрібно впровадити певні пільги, які отримали назву "зелений тариф" – спеціальний тариф, за яким іде закупівля електричної енергії, що вироблена на об'єктах електроенергетики, з альтернативних джерел енергії. Не менш важливим позитивним фактором розвитку ВДЕ в Україні є створення Закону України "Про ринок електричної енергії" від 13 квітня 2017 року, повноцінна імплементація якого має бути з 1 липня 2019 року [3]. Закон закріплює право всіх виробників електроенергії (від домогосподарств до великих компаній) виробляти і постачати електроенергію на прозорий і відкритий єдиний енергоринок. Наступною ланкою стане вільний вибір споживачем постачальника, який буде враховувати ціну, вартість транспортування, ризики і т.д. Унаслідок цього енергоринок стане дійсно платформою/біржею між виробниками і постачальниками, а обласні енергетичні компанії будуть лише займатися транспортуванням електроенергії, а не контролем над цінами, "вибором" споживача і "зручними" виробниками.

Північне Причорномор'я протягом усієї хронології української історії було стратегічно важливою територією для військово-політичних, господарсько-економічних і соціально орієнтованих потреб. Ще за античних часів узбережжя сучасної України було колонізовано грецькими полісами, а пізніше – поселеннями Римської імперії, викликане потребами в торгівельній та політичній експансії. За Київської Русі Північне Причорномор'я було частиною торгівельних шляхів, зокрема "Із варяг у греки". Подальша доля земель у складі Османської імперії мала суто окупаційний характер. Хоч соціальний та економічний "розвиток" територія отримала за часів Російської імперії, яка приєднала ці землі в результаті ряду російсько-турецьких війн. Тоді ж, наприкінці XVIII століття, були створені такі міста, як Херсон (1778), Миколаїв (1789) та Одеса (1794). Саме вони стали полюсами розвитку Північного Причорномор'я і відповідали за господарське освоєння прилеглих територій. За незалежної України Північне Причорномор'я стало периферійним регіоном через значну відстань від столиці й міст-мільйонерів. Проте з початком військового конфлікту на Сході України в 2014 році стало зрозуміло стратегічну та економічну важливість цієї території. Саме тому територія Північного Причорномор'я отримала пріоритетний розвиток в усіх сферах людської діяльності, особливо після підписання Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом. Ця угода стала причиною "буму" ВДЕ в Україні та відкрила шлях іноземним інвестиціям до безпечної розбудови і подальшої експлуатації об'єктів альтернативної енергетики в Північному Причорномор'ї, що свідчить про важливість *геополітичного* чинника. На сьогодні інвестори, переважно з Норвегії, Німеччини, Австрії та Республіки Чехія не бачать економічних і політичних загроз, які б перешкоджали розбудові вітро- та геліоенергетичних комплексів, особливо за наявності більш-менш прозорого законодавства у сфері електроенергетики, яке було висвітлено вище.

Принцип – це основне вихідне положення будь-якої теорії, учення, науки, світогляду. Принцип виступає як перше і найабстрактніше визначення ідеї, як початкова форма систематизації знань. Я. Б. Олійник та А. В. Степаненко виділяють такі основні методологічні принципи соціально-географічних досліджень: терито-

ріальності, комплексності, регіональної цілісності, системності та екологічності [5]. Зазначені вище принципи можна застосувати й до комплексу ВДЕ. Отже, принцип *територіальності* сприяє поясненню природокористування та групування певних видів енергогенерації на території Північного Причорномор'я. Принцип *комплексності* пояснює взаємообумовлений та пропорційно взаємопов'язаний розвиток енергетичного комплексу як єдиного цілого, який забезпечує розвиток усіх видів енергогенерації – від атомної до альтернативної. Принцип регіональної цілісності показує рівень інтегрованості та самодостатності єдиної енергосистеми, яка характеризує автономність кожного з видів ВДЕ, що має специфічні властивості залежно від області розташування. Принцип *системності* характеризує наявні зв'язки між галузями електроенергетики та управління ними через новостворений ринок електричної енергії. Принцип *екологічності* відображає вплив ВДЕ на природне середовище Північного Причорномор'я як відносно нестійкого регіону до несприятливих природних процесів, таких як суховії, засухи, вивітрювання тощо.

Аналіз проблем і перспектив, на нашу думку, краще проводити за видами ВДЕ окремо, при цьому виділивши *функціонально-галузеві типи* регіонів Північного Причорномор'я та створивши вперше інтегральну схему об'єднаної енергетичної системи регіонів Північного Причорномор'я, яка допоможе визначити енергодефіцитні й енергонадлишкові регіони, урахувавши сучасні

економічні та політичні умови в Україні. На сьогодні ми маємо чотири функціонально-галузеві типи: сонячна енергетика – Одеська область, вітрова – Донецька, вітрова+сонячна – Херсонська та Запорізька і вітрова+сонячна+мала гідроенергетика+біоенергетика – Миколаївська. На 2026 рік нами прогнозовано зміну типів на такі: вітрова – Донецька (без змін), сонячна+вітрова – Херсонська, Запорізька (без змін) та Одеська області та вітрова+сонячна+мала гідроенергетика+біоенергетика – Миколаївська (без змін).

Доцільним є зазначити регіональний розподіл головних детермінант електроенергетики на 2019–2026 роки. Результати відображають енергонадлишкові (Херсонська) та енергодефіцитні (Донецька) регіони, хоч з позиції реального балансу, який враховує не тільки ВДЕ, ситуація докорінно протилежна за рахунок ТЕС на Донеччині та АЕС у Миколаївській та Запорізькій областях. Не менш цікавим є розподіл великих потужностей ВДЕ за локалізацією. Переважна більшість об'єктів ВДЕ, причому найпотужніших, розташована саме на узбережжі Чорного моря, а не вдається глибоко у степову зону. Основною причиною такого розподілу є сприятливе поєднання у використанні енергії сонця та вітру. З метою більш глибокого дослідження теми нами було застосовано методи математичного моделювання, а саме було визначено потенціал території Північного Причорномор'я до 2026 року.

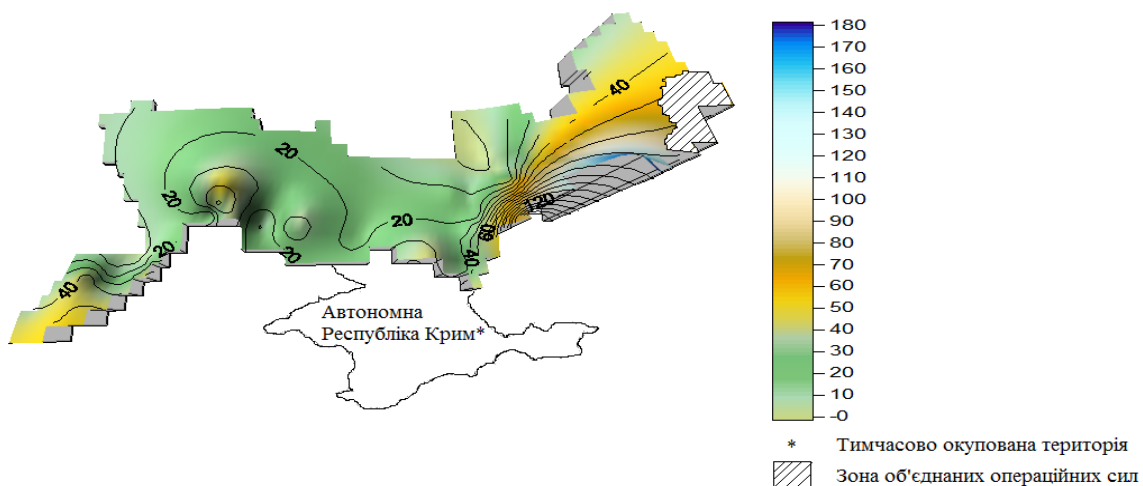


Рис. 1. Тривимірний потенціал об'єктів ВДЕ Північного Причорномор'я [розроблена авторами]

Згідно з тривимірною моделлю найсприятливішими для розвитку регіонами є Придніпров'я Одещини, узбережжя Дніпровсько-Бузького лиману Миколаївщини та узбережжя Азовського моря на межі Херсонської та Запорізької областей. Проте це не означає те, що інші території не є сприятливими для розміщення нових потужностей. Інвестору цікаво не лише найсприятливіше поєднання фізико-географічних умов, а й наявність постійного споживання з виробничою інфраструктурою. Саме через це території біля великих міст (обласних центрів) Північного Причорномор'я мають також використовуватись не лише в біоенергетиці, а й інших видів генерації ВДЕ, поступово замінюючи та створюючи ефект диверсифікації постачання електроенергії для промисловості та населення.

Подальший розвиток ВДЕ описано в Плані розвитку об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) до 2026 року [6]. Слід зауважити, що головною проблемою в ОЕС ПП

є децентралізованість управління енергетичними потужностями: поділ на три частини: Південна електроенергетична система (ЕС), до якої входять Одеська, Миколаївська та Херсонська області; Дніпровська ЕС (Запорізька область); Донбаська ЕС (Донецька область).

Єдиним трендом розвитку ВДЕ є перманентне збільшення потужностей і за рахунок цього – підвищення показників виробництва електричної енергії. Через це перспективними проектами в *сонячній* енергетиці є побудова:

- 2 СЕС у Запорізькій області (Скіфія-1, побудова в 2019 році, потужність 13,0 МВт; Скіфія-2, 2020 рік, 33,1 МВт), загальною проектною потужністю 46,1 МВт;
- 3 СЕС у Миколаївській області (Очаківська, 2020 рік, 135 МВт; Калинівка, 2019 рік, 13,5 МВт; Первомайська, 2019 рік, 50 МВт) загальною потужністю 198,5 МВт;
- 6 СЕС в Одеській області (Василівка, 2019 рік, 18,0 МВт; Кубей, 2019 рік, 9,0 МВт; ІЗЗК, 2019 рік,

12,8 МВт; Гудзовка, 2020 рік, 25,9 МВт; Порт, 2020 рік, 8,5 МВт; Арциз, 2021, 17,6 МВт) загальною потужністю 91,8 МВт;

г) 1 СЕС у Донецькій області (Старобешівська СЕС, 2019 рік, 12,0 МВт);

д) 4 СЕС у Херсонській області (Новопетрівська, 2020 рік, 200,0 МВт; Червоноперекіпська, 2020 рік, 100,0 МВт; Нововоскресенська, 2020 рік, 9,0 МВт; Червоночобанська, 2019 рік, 6,0 МВт) і малі СЕС, 2019–2020 роки, 19,0 МВт загальною потужністю 334,0 МВт.

Відповідно сумарна проектована потужність сонячної енергетики Північного Причорномор'я становить 682,4 МВт.

Перспективними проектами вітрової генерації в найближчий час є такі:

а) 3 ВЕС у Запорізькій області (Орлівська, 2018–2020 роки, 100,0 МВт; Приморська, 2011–2019 роки, 100 МВт; Приморська-2, 2018–2021 роки, 100 МВт) загальною потужністю 300,0 МВт;

б) 3 ВЕС у Миколаївській області (модернізація Причорноморського (10,1 МВт), Очаківського (18,5 МВт) та Південного (7,0 МВт) вітропарків, 2017–2020 роки) сумарною потужністю 33,6 МВт;

в) 1 ВЕС у Одеській області (Овід Вінд, 2018–2020 роки, 32,4 МВт);

г) 4 ВЕС у Херсонській області (Овер'янівська, 2018–2020 роки, 69,35 МВт, Новотроїцька ВЕС, 2018–2019 роки, 29,2 МВт, Мирненська, 2018–2021 роки, 163,0 МВт, модернізація Сиваської, 2017–2019 роки, 249,6 МВт) сумарною потужністю 511,15 МВт.

д) 1 ВЕС у Донецькій області (Краматорська, 2018–2019 роки, 13,5 МВт).

Загальна проектована потужність вітроенергетики становить 890,65 МВт.

Щодо *малої гідроенергетики*, то за Планом ОЕС до 2026 року нових об'єктів МГЕС будувати не будуть, оскільки умови для використання цього виду ВДЕ є в інших регіонах.

Біоенергетика має потенціал свого розвитку в Північному Причорномор'ї вище середнього значення, тому слід зазначити і перспективний регіональний розподіл:

а) 1 БЕС у Миколаївській області (АПК Євгройл-2, біогаз, 2019 рік, 1,0 МВт);

б) 1 БЕС у Херсонській області (Комерцбудпласт-2, біопаливо, 2018-2019 роки, 15,0 МВт).

Сумарна проектована потужність БЕС становить 16,0 МВт.

Загальна проектована потужність усіма видами генерації ВДЕ в Північному Причорномор'ї становить 1209,55 МВт. За прогнозами кількість виробленої електроенергії цими джерелами становитиме 1378,9 млн кВт*год/рік, що дорівнює показнику виробництва за 2017 рік.

Висновки. Таким чином, використання відновлювальних джерел енергії у п'яти південних областях, що входять до Північного Причорномор'я, є не лише доцільним, а й необхідним через складне геополітичне та економічне становище, особливо з 2014 року. Україна за минулі п'ять років довела безпечність та ефективність розбудови і подальшої експлуатації ВДЕ навіть біля кордону з АР Крим і зоною бойових дій на Сході України. Через це інвестиційні проекти міжнародних компаній будуть упроваджуватися на території об'єкта дослідження, що зазначені у Плані розвитку об'єднаної енергетичної мережі до 2026 року. Крім цього, Україна після підписання Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом повинна збільшувати частку ВДЕ із 3 до 11 % до 2030 року, при цьому збільшуючи абсолютні показники виробництва енергії, що, звичайно, є оптимістич-

ним прогнозом, проте за умов збільшення потужностей ВДЕ в попередніх роках, може стати реальним та потіснити позиції генерації електроенергії на ТЕС і ТЕЦ. На сьогодні Україна зрозуміла важливість, необхідність, і, головне, незворотність процесу впровадження відновлюваних джерел енергії, який буде мати дещо повільніші темпи, ніж у країнах Європейського Союзу, але стійкі та з позитивною динамікою збільшення потужностей та виробництва енергії.

Список використаних джерел:

1. Агапова О. Л. Картографування для потреб альтернативної енергетики в Україні [Текст] : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.12 / О. Л. Агапова; НАН України, Ін-т географії. – К., 2016. – 22 с.
2. Дубневич Ю. В. Біоенергетика та її перспективи в Україні / Ю. В. Дубневич // Економічні науки. Серія: Облік і фінанси. – 2012. – Вип. 9(1). – С. 380–384.
3. Про ринок електричної енергії : Закон України // Відомості Верховної Ради – 2017. – N 2019-VIII.
4. Кудря С. О. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / С. О. Кудря, В. Ф. Резцов, Т. В. Суржик, Л. В. Яценко, Г. П. Душина, П. Ф. Васько, Ю. П. Морозов, Г. М. Забарний та ін. – К. : Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2012. – 60 с.
5. Олійник Я. Б. Вступ до соціальної географії : навчальний посібник / Я. Б. Олійник, А. В. Степаненко. – К. : Т-во "Знання", КОО, 2000. – 204 с.
6. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016–2026 роки. – К., 2015. – 91 с.
7. Рибченко Л. С. Потенціал геоенергетичних кліматичних ресурсів сонячної радіації в Україні / Л. С. Рибченко, С. В. Савчук // Укр. геогр. журн. – 2015. – № 4. – С. 16–23.
8. C. Breyer, M. Child, H.-J. Fell. The role of storage technologies for the transition to a 100% renewable energy system in Ukraine. 11th IRES Conference 2017. [Electronic resource] – The access mode: <https://www.researchgate.net/publication/313255514>
9. Forbes, C. (2011). Summary of Country Reports Submitted to the Energy Efficiency Working Party. Period from March 2011 to September. IEA/OECD, P. 12.
10. Panwar N. L.. Role of renewable energy sources in environmental protection / N. L. Panwar, S. C. Kaushik, S. Kothari // A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2011) 1513–1524.
11. Price, L. International experience with key program elements of industrial energy efficiency of greenhouse gas emissions reduction target-setting programs / L. Price, C. Galitsky, K. J. Kramer // Ernst Orlando Lawrence Berkeley Laboratory. Environmental Energy Technologies Division. February. – 2010. – P. 49.
12. N. Silviu. Renewable energy and security for Ukraine : Challenge or smart way ? Journal of International Studies. – V.. 9, No 1. – P. 88–115. DOI: 10.14254/2071-8330.2016/9-1/7.
13. Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change : the Stern review. Cambridge, UK: Cambridge University Press, P. 662.
14. E. Stigka, J. Paravantis, G. Mikhalakakou. Social acceptance of renewable energy sources : A review of contingent valuation applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews 32 (2014) 100–106.
15. B. de Vries, D. van Vuuren, M. M. Hoogwijk. Renewable energy sources : Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach. Energy Policy 35 (2007) 2590–2610

References:

1. Ahapova O. L. Kartografuvannia dlia potreb alternatyvnoi enerhetyky v Ukraini [Tekst] : avtoref. dys. ... kand. heohr. nauk : 11.00.12 / Ahapova Olena Leontiiivna ; NAN Ukrainy, In-t heohrafii. – Kyiv, 2016. – 22 s.
2. Dubnevych Yu. V. Bioenerhetyka ta yii perspektivy v Ukraini / Yu. V. Dubnevych // Ekonomichni nauky. Ser. : Oblik i finansy. – 2012. – Vyp. 9(1). – S. 380–384.
3. Zakon Ukrainy "Pro rynok elektrychnoi enerhii" // Vidomosti Verkhovnoi Rady. – 2017. – N 2019-VIII
4. Kudria S. O. Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovliuvanykh dzharel enerhii Ukrainy / S. O. Kudria, V. F. Rieztsov, T. V. Surzhyk, L. V. Yatsenko, H. P. Dushyna, P. F. Vasko, Yu. P. Morozov, H. M. Zabarnyi ta in. – K.: Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NAN Ukrainy, 2012. – 60 s.
5. Oliinyk Ya. B. Vstup do sotsialnoi heohrafii : navchalnyi posibnyk / Ya. B. Oliinyk, A. V. Stepanenko. – K. : T-vo "Znannia", KOO, 2000. – 204 s.
6. Plan rozvytku Obiednanoi enerhetychnoi systemy Ukrainy na 2016-2026 roky. – K., 2015. – 91 s.
7. Rybchenko L. S. Potentsial helioenerhetychnykh klimatychnykh resursiv soniachnoi radiatsii v Ukraini / L. S. Rybchenko, S. V. Savchuk // Ukrainykyi heohrafichnyi zhurnal. – 2015. – № 4. – S. 16–23. geografiichnyi zhurnal. – 2015. – № 4. – С. 16–23.
8. Breyer C., Child M., Fell H.-J. The role of storage technologies for the transition to a 100% renewable energy system in Ukraine. 11th IRES Conference 2017. [Electronic resource] – The access mode: <https://www.researchgate.net/publication/313255514>
9. Forbes, C. (2011). Summary of Country Reports Submitted to the Energy Efficiency Working Party. Period from March 2011 to September. IEA/OECD, P. 12.

10. Panwa, N. L. r, Kaushik S.C., Kothari S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (2011) 1513–1524.

11. Price, L. International experience with key program elements of industrial energy efficiency of greenhouse gas emissions reduction target-setting programs / L. Price, C. Galitsky, K. J. Kramer // Ernst Orlando Lawrence Berkeley Laboratory. Environmental Energy Technologies Division. February. – 2010. – P. 49.

12. Silviu N.. Renewable energy and security for Ukraine: Challenge or smart way? *Journal of International Studies*. – V. 9, No 1, P. 88–115. DOI: 10.14254/2071-8330.2016/9-1/7.

13. Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: the Stern review*, Cambridge, UK: Cambridge University Press. – P. 662.

14. Stigka E., Paravantis J., Mikhalakakou G.. Social acceptance of renewable energy sources: A review of contingent valuation applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32 (2014) 100–106.

15. B. de Vries, D. van Vuuren, M. M. Hoogwijk. Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach. *Energy Policy* 35 (2007) 2590–2610

Надіслана до редколегії 30.04.19

В. Запотоцкая, канд. геогр. наук, ассист.,
А. Скляр, магистр

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Рассмотрены особенности размещения и функционирования возобновляемых источников энергии на территории Северного Причерноморья в условиях политико-экономических трансформаций. Доказана стратегическая важность и целесообразность использования объектов альтернативной энергетики с использованием "зеленого" тарифа и имплементации нового рынка электрической энергии.

Проанализированы главные факторы развития и эксплуатации возобновляемых источников энергии. Учен передовой зарубежный опыт в исследовании мощностей возобновляемой энергетики. Улучшено методику исследования возобновляемых источников энергии с позиции общественной географии, а не только технологического, инженерного и экономического направлений. Выделены принципы локализации объектов альтернативной энергетики, которые учитывают общественно-географические особенности Северного Причерноморья: пространственное распределение, трудовые ресурсы потенциал, производственная инфраструктура, экономическая привлекательность, региональная конкурентоспособность и т.д.

Выделено функционально-отраслевые типы регионов Северного Причерноморья в зависимости от преобладающих видов генерации и объемов производства электрической энергии. Отражено энергодефицитные и энергоизбыточные области в пределах Северного Причерноморья с учетом баланса возобновляемых источников энергии и общей генерации электроэнергии.

Исследовано потенциал использования объектов альтернативной энергетики с использованием трехмерных математических моделей. Проведен пространственный анализ наиболее благоприятных районов и ареалов для развития новых мощностей возобновляемых источников энергии с учетом вышеперечисленных факторов и детерминант.

Скорректировано дальнейшее развитие возобновляемых источников энергии согласно Плану развития Объединенной энергетической сети до 2026 года и поступлению прямых иностранных инвестиций со стороны стран Европейского Союза. Представлен тренд динамики распространения возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, Северное Причерноморье, "зеленый" тариф, рынок электрической энергии, пространственное распределение, потенциал территории.

V. Zapototska, PhD Geography, Assistant Professor,
O. Skliarov, MSc
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

PROSPECTS' ESTIMATION OF RENEWABLE ENERGY POWER OF THE NORTHERN BLACK SEA REGION

The features of the location and functioning of renewable energy sources in the Northern Black Sea region in the context of political and economic transformations are considered. The strategic importance and expediency of using alternative energy power with the use of a "green" tariff and the implementation of a new electricity market has been proved.

Analyzed the main factors of development and operation of renewable energy sources, among ecology-geographical, socio-geographical, economic and geopolitical. The ecology-geographical factor makes assess first of all the natural and ecological conditions on the territory, which can be used to create new renewable energy power complexes with the huge economic efficiency. For the Ukrainian Black Sea region, the prospects for the development of renewable energy power are primarily related to the use of wind, solar, biomass and geothermal energy. The Northern Black Sea that is part of Ukraine, which receives the largest amount of solar radiation and has a lower relief, which facilitates the movement of winds from the coast of the Black and Azov seas deeper into the territory. In the system of socio-geographical factors, the population density, the pattern of settlements, the level of infrastructure development, the availability of skilled labor forces and the availability of energy consumers will be estimated. An economic factor has allowed evaluating and analyzing the cost of electricity generation from renewable energy power. The assessment of the geopolitical factor enabled the possibility and prospects of cooperation with investors from Norway, Germany, Austria and the Czech Republic. Taking into account advanced international experience in the study of renewable energy capacity. Improved scientific methods for the investigation of renewable energy sources from the standpoint of social geography, not just within technological, engineering and economic areas. The principles of localization of alternative energy power are highlighted, which take into account the socio-geographical features of the Northern Black Sea Region: spatial distribution, labor resource potential, production infrastructure, economic attractiveness, regional competitiveness, etc.

Identified functional and sectorial types of the regions of the Northern Black Sea region, which depending on the prevailing types of generation and the volume of production of electric energy. According to the results of the research, four functional-branch types have been identified: solar power – Odesa Region, wind – Donetsk, wind and solar – Kherson and Zaporizhzhia and wind and solar + small hydropower + bioenergy – Mykolaiv Region. By 2026, we predicted changes of those types for the following: wind – Donetsk (without changes), solar + wind – Kherson, Zaporizhzhia (without changes) and Odesa regions and wind + solar + small hydropower + bioenergy – Mykolaiv Region (without changes). Reflected energy-deficient and energy-surplus areas within the Northern Black Sea region, taking into account the balance of renewable energy power and total electricity generation.

Investigated the potential of using alternative energy power using three-dimensional mathematical models. Spatial analysis of the most favorable spaces and areas for the development of new capacities of renewable energy power, taking into account the above factors and determinants, has been carried out.

The further development of renewable energy power was adjusted according to the United Energy Network Development Plan until 2026 and the flow of foreign direct investment from the countries of the European Union. Presented trend in the dynamics of the distribution of renewable energy power.

Keywords: renewable energy power, the Northern Black Sea region, "green" tariff, electric energy market, spatial distribution, territory potential.