

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГЕТИКИ

ECONOMIC ASPECTS OF ENERGY

УДК 338.1

DOI 10.20535/1813-5420.4.2023.290946

В.В. Яценко¹, канд. техн. наук, доцент, ORCID 0000-0003-2316-3817

К.О. Могильна¹, бакалавр, ORCID 0000-0002-7472-2458

¹Сумський державний університет

ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕГІОНІВ В УКРАЇНІ

Російське вторгнення в Україну додало нової актуальності прискореному переходу на відновлювану енергію, щоб зменшити залежність від імпорту викопного палива з Росії. Одним з варіантів підвищення енергетичної безпеки, незалежності й екологічності видобутку енергії в Україні є створення автономних енергетичних регіонів. Метою дослідження є вивчення економічних і соціальних перспектив і проблем створення автономних енергетичних регіонів в Україні на основі світового досвіду.

У роботі виокремлено основні проблеми енергосистеми України, проаналізовано тенденції ринку виробництва відновлюваної енергії, розглянуто кейси успішного створення автономних енергетичних регіонів у різних країнах світу. На основі проаналізованих прикладів виокремлено основні фактори успіху реалізації проєктів автономних енергетичних регіонів, зокрема залучення місцевого населення та бізнесу до розвитку нової енергомережі, створення «екологічного бренду», можливість експорту виробленої електроенергії, підтримка екологічних стартапів, підвищення енергоефективності житла.

Основними соціально-економічними перспективами для громад на цьому шляху є енергетична незалежність, зниження витрат на енергозабезпечення, створення робочих місць, розвиток місцевого бізнесу, підвищення інвестиційної привабливості регіону, покращення якості життя і здоров'я населення. Найбільш критичними перепонами для успішної реалізації проєкту визначено відсутність послідовної політики центральної влади у галузі зеленої енергетики, ініціатив місцевої влади у цій сфері, труднощі із залученням довгострокових інвестицій на реалізацію проєкту.

Дослідження пропонує перспективну візію розвитку енергетичної системи регіонів України для зменшення залежності держави від імпорту викопного палива, підвищення енергетичної ефективності й безпеки, економічного і соціального розвитку регіонів України.

Ключові слова: автономні енергетичні регіони, відновлювана енергія, енергетика, економічний розвиток.

Вступ

Зважаючи на проблему зміни клімату, вплив шкідливих викидів на здоров'я людей, покращення технологій роботи з альтернативними джерелами енергії й геополітичні проблеми з імпортом палива, одним з основних трендів енергетичного сектору останніх років є декарбонізація, тобто перехід від викопного до відновлюваного палива. Україна не є виключенням з світової тенденції, адже протягом 2015-2020 років частка генерації енергії з альтернативних джерел (ВЕС, СЕС, біомаса) в структурі виробництва електричної енергії в Україні зросла з 1,01% до 7,32% [1].

Все більш поширеним рішенням на шляху переходу до зеленої енергетики стає створення в окремих громадах енергетичної інфраструктури, яка має здатність забезпечувати потреби спільноти в енергії без залежності від зовнішніх постачальників, переважно на основі місцевих відновлюваних ресурсів (води, вітру, сонця, біогазу й біомаси). Проєкти забезпечення енергетичної автономності регіонів проводилися у багатьох країнах світу, зокрема острови Самсе (Данія) і Тілос (Греція), Бордесхольм (Німеччина), Гренобль (Франція), Аделаїда (Австралія), Денвер (Колорадо, США). Створення автономних енергетичних регіонів покликане позитивно сприяти на вирішення таких проблем сучасності, як коливання цін на викопні енергоносії та труднощів їх імпорту, забруднення навколишнього середовища й порушення цілісності енергосистем.

Через енергетичну кризу, що почалася у жовтні 2022 року внаслідок атак російської федерації на енергетичну інфраструктуру, Україна потребуватиме відновлення та реновації значної частки енергетичної системи країни. Масштабна модернізація енергетичної інфраструктури дозволяє реалізувати Україні прогресивні проєкти спрямовані на енергетичну безпеку та незалежність країни, а також зменшити викиди забруднюючих речовин під час виробництва електроенергії й втрати потужності під час її транспортування. Одним з перспективних з точки зору сталого розвитку та енергетичної незалежності

варіантів таких проєктів може бути створення автономних енергетичних регіонів. Україна має не використані резерви для видобутку вітрової енергетики у Карпатах, гідроенергетики з великих водойм країни, генерації біопалива з рослинної олії, геотермальної енергетики у Криму та низці інших областей тощо. Очевидно, що плани розбудови відповідної інфраструктури для використання цих резервів є амбітними та пов'язані з значними економічними та соціальними перевагами й проблемами.

Як зазначено вище, перехід від викопного палива до зеленої енергетики є сучасним світовим трендом. Тому актуальність вивчення потенціалу відновлюваних джерел енергії, а зокрема й автономних енергетичних регіонів має тенденцію до зростання. Цей процес ілюструє значне збільшення чисельності наукових робіт, що містять словосполучення «autonomous energy regions», опублікованих у базі наукових публікацій Science Direct протягом 2000-2022 років, відображене на рисунку 1.

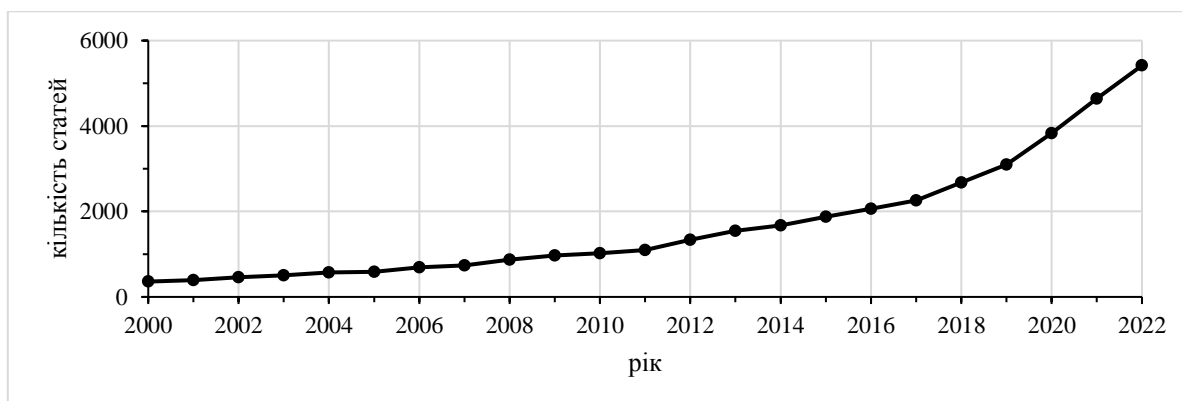


Рисунок 1 – кількість статей, що містять словосполучення «autonomous energy regions», опублікованих у Science Direct протягом 2000 – 2022 рр. (Джерело: Science Direct [2])

Найбільш актуальними серед останніх публікацій на тему створення автономних енергетичних регіонів та їх економічного потенціалу, на думку авторів, є дослідження П. Маслоч та ін. з вивчення аспектів створення та управління автономних енергетичних регіонів у ЄС [3], стаття Р. Палета та ін. на тему розробки методології проектування автономних енергетичних систем у країнах, що розвиваються [4] тощо. Українські науковці також займаються вивченням перспектив декарбонізації енергетичного сектору України, прикладами цього є робота О.П. Голик присвячена енергозабезпеченню селянських господарств на основі сонячної енергії у Кіровоградському районі [5], дослідження Я. Філюка й В. Андрійчука щодо впровадження систем автономного живлення зовнішнього освітлення населених пунктів України [6], Ю. Галинської та ін. щодо комбінованої моделі оптимального виробництва електроенергії в Україні [7]. Однак перелічені вітчизняні дослідження стосуються більшою мірою технічних та екологічних аспектів створення автономних енергетичних регіонів. Таким чином, тема економічних перспектив та ризиків створення автономних енергетичних регіонів в українському контексті лишається малодослідженою та потребує більшої уваги науковців.

Мета та завдання

Вивчення світового досвіду створення відокремлених енергетичних систем на основі відновлюваної енергії для забезпечення потреб населення, аналіз соціальних і економічних перспектив реалізації проєктів автономних енергетичних регіонів в Україні.

Матеріал і результати досліджень

Енергосистема є одним з основних елементів інфраструктури країни, який забезпечує функціонування багатьох сфер її життя, зокрема значно впливає на економіку держави. Низька ефективність енергосистеми є чинником збільшення витрат на енергію для виробництва і транспортування, що також підвищує вартість товарів і послуг для кінцевих споживачів. Крім того, недостатнє постачання енергії може призвести до зменшення обсягів виробництва та до зниження рівня життя населення. Тому аналіз стану, динаміки та шляхів вдосконалення енергетики є невід'ємним аспектом діяльності країни.

Першим кроком до покращення діяльності енергосистеми країни є визначення найбільш проблемних аспектів її ефективності. Перелік виявлених авторами проблемних питань до енергосистеми України наведено нижче.

1. Високий рівень залежності від імпорту енергоресурсів. За нашими розрахунками на основі даних Державної служби статистики України [8] частка чистого імпорту в загальному постачанні первинної енергії України протягом 2010-2022 років коливалася в діапазоні від 26,0% до 37,8%. Це демонструє рівень залежності енергосистеми України від імпорту енергоресурсів, який може бути небезпечним з огляду на нестабільність геополітичних обставин та коливання цін на енергоносії.

2. Низька екологічність. За даними державної служби статистики [8] у 2020 році 37,94% викидів забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів було зумовлено постачанням електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, ще 12,98% припадають на добування кам'яного та бурого вугілля, яке є одним з основних енергоресурсів України.

3. Низька ефективність розподілення і транспортування електроенергії. Обсяг втрат енергії при транспортуванні й розподіленні в Україні має негативну тенденцію до збільшення, зокрема протягом 2014-2020 років відношення цих втрат до виробництва енергії в Україні мало тенденцію до зростання (рис. 2) та сукупно підвищилося на 2,4%.

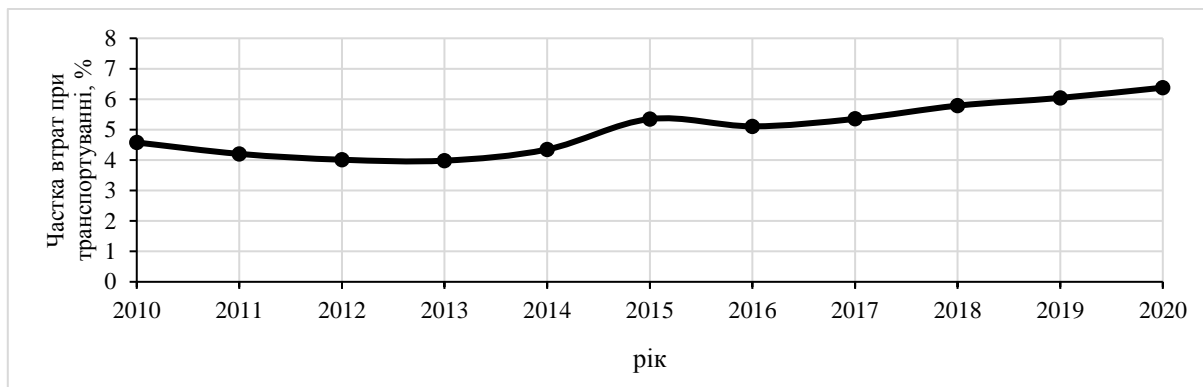


Рисунок 2 – частка втрат при транспортуванні й розподіленні до виробництва енергії в Україні протягом 2010-2020 років.

(Джерело: створена авторами за даними Державної служби статистики України [8])

4. Енергетична криза. Головним викликом для енергосистеми України є енергетична криза, яка почалася у жовтні 2022 року через атаки російської федерації на критичну інфраструктуру України. Наслідками цієї кризи стали масштабні віялові відключення електроенергії в усіх регіонах.

З огляду на наведені факти, енергосистема України потребує не лише відновлення зруйнованої російською федерацією інфраструктури, а й переосмислення стратегії побудови енергосистем і застосування новітнього світового досвіду в цій сфері. Одним з можливих рішень на цьому шляху є створення автономних енергетичних регіонів на основі відновлюваної енергії, адже використання відновлюваної енергії здатне знизити залежність країни від імпорту енергоносіїв і знизити кількість викидів у навколишнє середовище, локальне виробництво енергії може зменшити витрати на її транспортування та навантаження на центральну енергосистему. З економічної точки зору створення регіонів, які здатні забезпечувати власні потреби в енергії на основі місцевих відновлюваних ресурсів матиме свої переваги та недоліки.

Першим питанням до переходу на зелену енергетику є конкурентоспроможність відновлюваної енергії за ціною та собівартістю виробництва. За аналізом вирівняної вартості енергії від Lazard [9], яка являє собою мінімальну ціну за 1 МВт енергії за якої електростанція буде беззбитковою протягом очікуваного терміну служби, протягом 2009-2019 років вартість виробництва зеленої енергії значно знизилася, а її генерація за певними технологіями стала конкурентоспроможною за ціною з традиційним продукуванням енергії (рис. 3). Це можна пояснити значним зниженням витрат на побудову й підвищенням продуктивності електростанцій орієнтованих на зелену енергію, внаслідок підвищення попиту на екологічне виробництво й розвиток технологій видобування зеленої енергії.

Також на основі зібраних ними даних, можна зробити висновок, що найнижчу ціну беззбитковості при будівництві у 2019 році мають електростанції, які використовують сонячну фотоелектричну енергію, береговий вітер або газ. Це підтверджується поведінкою виробників енергії, адже за даними дослідження витрат на виробництво енергії з відновлюваних джерел IRENA [10] у 2019 році відновлювані джерела енергії становили 72% усіх нових потужностей у світі.

Варто звернути увагу на відмінності в структурі собівартості енергії. З одного боку більшість електростанцій відновлюваної енергії мають відносно низькі експлуатаційні витрати. По-перше, за рахунок менших витрат на видобування палива, адже вода, вітер або сонце не потребують значного вкладання ресурсів для видобування і транспортування на підприємство. По-друге, за рахунок мінімальних витрат на технічне обслуговування й утилізацію шкідливих відходів. З іншого боку, переривчастий цикл постачання відновлюваної енергії з електростанції не може стабільно задовольняти потреби громади у напрузі без побудови акумуляторної системи накопичення енергії.

Варто зазначити, що за рахунок значного поширення використання акумуляторів (наприклад, смартфони, ноутбуки, електромобілі, мережеві накопичувачі) та розвитку технологій виробництва їх

вартість також значно знизилася, за оцінками [11] протягом 1991-2018 років ціни на літій-іонні акумулятори впали на 97%, що також є позитивною тенденцією для використання відновлюваної енергії.

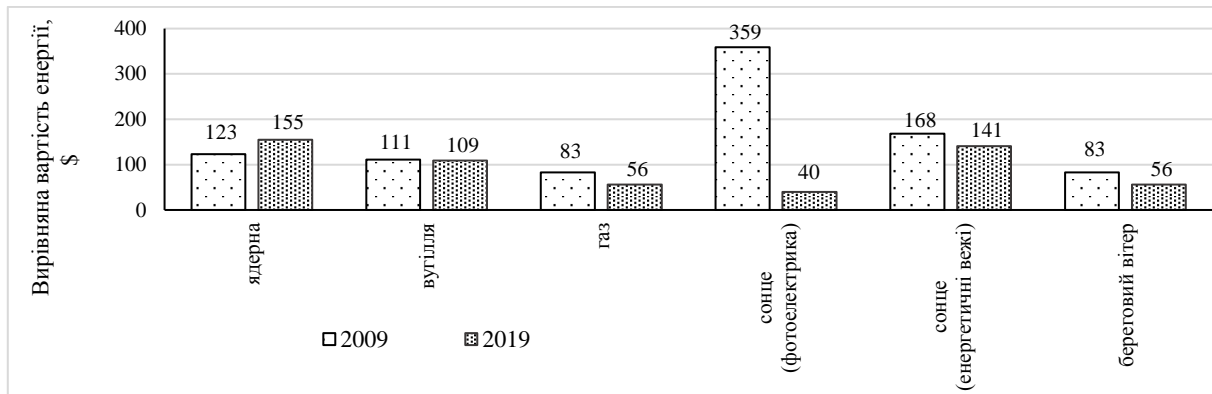


Рисунок 3 – вирівняна ціна 1MWh електроенергії з нових електростанцій у 2009 і 2019 роках (Джерело: *Levelized Cost of Energy Analysis (LCOE 13.0)* [9])

Важливим аспектом аналізу перспектив та ризиків створення автономних енергетичних регіонів є аналіз їх впливу на економічне та соціальне життя громади. З цією метою розглянемо кілька прикладів реалізації проєктів автономних енергетичних регіонів.

Автономні енергетичні системи почали поширюватися, як рішення для електрифікації ізольованих територій. Прикладом такої громади є населення острова Самсе у Данії (станом на 2017 рік 3 724 особи). У 1997 році острів Самсе виграв державний конкурс на те, щоб стати зразковою спільнотою відновлюваних джерел енергії, завдяки плідній роботі до 2007 року жителі Самсе змогли оголосити свій острів на 100% енергетично самодостатнім на основі енергії вітру, сонця та біомаси. До реалізації проєкту активно долучився місцевий бізнес та населення, які є власниками 90% вітряків на Самсе [12]. Інвестувавши значні кошти у місцевий екологічний проєкт, громадяни острова не просто висловили підтримку та довіру громаді, а й створили для себе додаткове джерело прибутку. Також створення енергетичної інфраструктури позитивно вплинуло на зайнятість та формування місцевого екологічного бренду, який підвищив туристичну та інвестиційну привабливість острова. Наприклад, на острові відкрито Енергетичну академію, яка займається вивченням процесів сталого розвитку та організацією обміну знаннями з іншими екологічними акторами. Таким чином, острів Самсе став одним з найбільш успішних прикладів побудови автономної енергетичної системи в невеликій і територіально ізольованій громаді.

Міста, які не мають проблем з транспортуванням електроенергії, часто здійснюють частковий перехід на автономну систему енергії. Прикладом цього є місто Бордешольм у Німеччині (населення 7,5 тис. осіб), яке починаючи з 2018 року використовує автономну мережу відновлюваної енергії для стабілізації напруги й відновлення роботи локальної мережі у разі відключенні центрального електропостачання. Реалізацією проєкту займався місцевий постачальник енергії *Versorgungsbetriebe Bordesholm* за підтримки місцевої влади та фінансування Європейського Союзу. Окрім забезпечення стабільності мережі місцевої громади *Versorgungsbetriebe Bordesholm* також отримує прибуток від постачання європейській комунальній мережі основного контрольного резерву для стабілізації напруги. Завдяки цьому, створення автономної енергетичної системи у Бордешольмі, не лише забезпечує потреби громади за рахунок відновлюваної енергії, а й бере участь у ринку первинної регулюючої енергії, відкриваючи прибуткові можливості для бізнесу.

Великі міста також не часто вдаються до повного переходу на автономну енергосистему, адже відновлювана енергія не завжди може повністю забезпечити їх потреби. Виключенням з цього тренду є місто Гренобль у Франції (населення 455 тис. осіб). У 2022 році місто названо Зеленою столицею Європи, його автономна енергосистема повністю забезпечує потреби міста в електроенергії і на 80% забезпечує потреби місцевої тепломережі [13], також енергетичний сектор регіону забезпечує понад 17 000 робочих місць [14]. Реалізація екологічних проєктів, конкурси на фінансування та пільги від місцевої влади сприяли створенню у регіоні величезної кількості стартапів пов'язаних з відновлюваною енергією, серед них є компанії, які спеціалізуються на водневих технологіях (наприклад, *Sylfen*, *McPhy*, *HRS*, *Inocel*), акумуляторах (зокрема *Verkor*, *WattAlps*, *Limotech*, *Enwires*, *Enerstone*), енергетичному менеджменті та розподіленні енергії (*Schneider Electric*, *Enedis*, *Odit-E*, *Mastergrid*, *GEG* і *EDF*) тощо. Також для академічної та дослідницької підтримки й розвитку енергетичної мережі було створено такі проєкти, як *Université Grenoble Alpes* і *ENSE3*. Таким чином, влада Греноблю за рахунок систематичного заохочення місцевих стейкхолдерів до взяття на себе ініціативи за сталий розвиток громади, не лише забезпечила потреби міста у відновлюваній енергії, а й створила умови для успішного розвитку місцевого бізнесу.

Прикладом великого міста, яке частково перейшло на живлення від автономної енергетичної системи відновлюваної енергії є Аделаїда в Австралії (1 387 тис. населення). Починаючи з липня 2020 року муніципальні будівлі Аделаїди живляться за рахунок відновлюваної енергії. Для реалізації цього проєкту місто уклало 10-річний контракт з компаніями Flow Power і Clements Gap. За словами співзасновника Flow Power Д. Еванса: «Ця угода надасть вирішальну підтримку новим сонячним проєктам у штаті, створить робочі місця та допоможе залучити більше відновлюваних джерел енергії в систему» [15]. Також місто Аделаїда встановило власні сонячні батареї на дахах адміністративних будівель (ратуші, водного центру, місцевих торгових центрів та центрального ринку, автобусного вокзалу тощо). Цей проєкт дозволяє заощадити близько 300 000 доларів США місцевого бюджету на рахунках за електроенергію [16], а також фінансування модернізації та обслуговування енергоефективних будівель допомагає стимулювати місцевий бізнес та створює нові робочі місця.

Як ми бачимо, названі приклади створення автономних енергетичних регіонів є успішно реалізованими проєктами, що позитивно вплинули на сталий розвиток громад, їх енергетичну незалежність, зайнятість населення, активність місцевого бізнесу, бренд і репутацію спільноти. Втім процеси переходу на відновлювані джерела енергії були довготривалими, потребували значних інвестицій, зацікавлення й ініціативності місцевих стейкхолдерів, також автономні системи не завжди здатні повністю задовольняти потреби великих громад. Виявлені економічні й соціальні перспективи та проблеми створення автономних енергетичних регіонів представлені на рис. 4.



Рисунок 4 – проблеми та перспективи створення енергетично автономних регіонів

Енергетична стратегія України до 2035 року [17] визначає декарбонізацію одним з цільових напрямків діяльності України, вона передбачає можливість підвищення частки відновлюваних джерел енергії у загальному первинному постачанні енергії до 25% до 2035 року. У 2020 ця частка становила 7,32% [8]. З огляду на розглянуті факти, створення автономних енергетичних регіонів є досить перспективним засобом для початку переходу України на відновлювану енергетику, оскільки енергетично автономні регіони на основі генерації відновлюваної енергії сьогодні є цілком конкурентоспроможними з використанням вихопного палива в ціновому діапазоні, підвищують енергетичну незалежність країни й ефективно розподіляють і транспортування енергії, дозволяють економити на масштабах (на відміну від генерації відновлюваної енергії для задоволення потреб окремого домогосподарства). Крім того, реалізація проєкту автономної енергетичної мережі на основі місцевих відновлюваних ресурсів здатна позитивно вплинути на соціально-економічний розвиток невеликих територіальних громад України.

Ризики впровадження автономних енергетичних регіонів можна мінімізувати за рахунок реалізації проєктів у невеликих населених пунктах України з найбільшими резервами відновлюваних ресурсів

(наприклад, для вітрової енергетики це гірські регіони на заході та берегові регіони на півдні країни), розробки державного та регіональних стратегічних планів переходу до відновлюваної енергії для залучення інформаційної і фінансової підтримки світових інституцій стійкого розвитку та приватних інвесторів, заохочення участі у проєктах місцевого населення та бізнесу, створення пільг та конкурсів для малого та середнього бізнесу у сфері відновлюваної енергії. Одним з таких засобів стимулювання бізнесу може бути уже існуючий «зелений тариф», проте для ефективної роботи державним установам необхідно принаймні виконати погашення наявної станом на березень 2023 року заборгованості перед виробниками електроенергії з відновлюваних джерел за поставку енергії за 2021 рік. З огляду на це та відсутність чіткого плану України переходу до відновлюваної енергії, державна сфера стимулювання виробництва зеленої енергії потребує значного вдосконалення.

Отже, створення автономних енергетичних регіонів в Україні може не лише покращити екологічне становище держави, а й стати перспективним соціально-економічним рішенням для післявоєнного відновлення і розвитку регіонів. Проте реалізація масштабних регіональних проєктів переходу на відновлювану енергію в Україні пов'язана з труднощами, зокрема залученням фінансування та створення сприятливого середовища державної політики та місцевих громад.

Висновки

В рамках дослідження сформульовано основні проблеми енергетичного сектору України, серед яких енергетична криза внаслідок атак російської федерації, залежність від імпорту енергоносіїв, високий рівень забруднення навколишнього середовища та низька ефективність транспортування й розподілення енергії. У рамках післявоєнного відновлення інфраструктури держави, Україна має можливість значно модернізувати свою енергетичну систему для підвищення її ефективності, екологічності та енергетичної незалежності. Авторами запропоновано створення автономних енергетичних регіонів з генерацією енергії з місцевих відновлюваних ресурсів, як один з варіантів вирішення названих проблем.

За результатами дослідження, вирівняна вартість генерації відновлюваної енергії за допомогою окремих технологій наразі є конкурентоспроможною з викопним паливом, більше того вирівняна вартість генерації зеленої енергії продовжує знижуватися. Енергія з відновлюваних джерел потребує порівняно низьких експлуатаційних витрат, однак високого стартового фінансування для створення необхідної інфраструктури для виробництва й накопичення енергії.

Проведено аналіз реалізації проєктів автономних енергетичних регіонів на острові Самсе (Данія), у Бордесхольмі (Німеччина), Греноблі (Франція), Аделаїді (Австралія) та сформульовано основні чинники успіху в цих кейсах, зокрема заохочення участі населення та бізнесу в реалізації проєкту, створення місцевого «екологічного бренду», можливість експорту виробленої електроенергії, підтримка екологічних стартапів, підвищення енергоефективності житла. На основі розглянутих прикладів сформульовано перспективи позитивного економічного і соціального впливу на життя громади успішного створення автономних енергетичних регіонів, а саме енергетична незалежність, зниження витрат на енергозабезпечення, створення робочих місць, розвиток місцевого бізнесу, розбудова «екологічного бренду» і підвищення інвестиційної привабливості регіону, покращення якості життя і здоров'я населення. Виявленими проблемами на шляху до створення автономних енергетичних регіонів виявилися недостатні резерви відновлюваних ресурсів, складність залучення високого довгострокового фінансування, відсутність зацікавленості громади та центральної влади, технічні труднощі експлуатації енергетичної інфраструктури, залежність виробленої потужності від умов зовнішнього середовища.

На основі проведеного аналізу визначено перспективи та запропоновано вектори мінімізації ризиків створення автономних енергетичних регіонів в Україні. З огляду на наявність в окремих регіонах України резервів ресурсів для генерації відновлюваної енергії, створення автономних енергетичних регіонів має великий потенціал для зменшення залежності України від імпорту енергоресурсів, зниження шкідливих викидів та розвитку місцевих громад.

Основними проблемами на цьому шляху є відсутність послідовної політики центральної влади у галузі зеленої енергетики, ініціатив місцевої влади та громад у цій сфері, труднощі із залученням довгострокових інвестицій на реалізацію проєкту. Проведення подальших досліджень на цю тему є перспективним для української академічної спільноти.

На думку авторів, основними напрямками подальших досліджень у галузі створення автономних енергетичних регіонів є вивчення обсягів резервів відновлюваних джерел енергії в окремих регіонах України, аналіз засобів стимулювання ринку зеленої енергетики (наприклад, «зелених» аукціонів або корпоративними РРА) тощо.

Список використаної літератури

1. Виробництво електроенергії. Державна служба статистики України. Єдиний державний веб-портал відкритих даних. URL: <https://data.gov.ua/dataset/fafe1df5-0ff8-4290-a763-3a60d1999261> (дата звернення: 05.10.2023).

2. *Science Direct*. URL: <https://www.sciencedirect.com> (дата звернення: 05.10.2023).
3. Autonomous energy regions as a proposed choice of selecting selected EU regions—aspects of their creation and management / P. Mašloch et al. *Energies*, 2020. Vol. 13, no. 23. P. 1–27.
4. Paleta R., Pina A., Silva C. A. Remote autonomous energy systems project: towards sustainability in developing countries. *Energy*. 2012. Vol. 48, no. 1. P. 431–439.
5. Голик О. П., Жесан Р. В., Краснюк А. С. Енергозабезпечення селянських (фермерських) господарств на основі сонячної енергії в умовах Кіровоградського регіону. *Конструювання, експлуатація та виробництво сільськогосподарських машин*. 2011. № 41. С. 195–198.
6. Філюк Я., Андрійчук В. Системи автономного живлення зовнішнього освітлення населених пунктів на території України. *VI Міжнародна науково-технічна конференція «Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи»* : матеріали Міжнар. наук. конф., м. Тернопіль, 1 берез. 2016 р. Тернопіль, 2016.
7. Halynska, Y., Bondar, T., Yatsenko, V., & Oliinyk, V. Combined model of optimal electricity production: Evidence from Ukraine. *Polityka energetyczna – energy policy journal*. Vol. 25, no. 1. P. 39–58.
8. Енергетичний баланс України. *Державна служба статистики України*. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm (дата звернення: 06.10.2023).
9. Lazard's levelized cost of energy analysis. 13th ed. Lazard, 2019. 20 p. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.
10. Renewable power generation costs in 2019. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency, 2020. 144 p. URL: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019> (date of access: 06.10.2023).
11. Ritchie H. The price of batteries has declined by 97% in the last three decades. Our World in Data. Global Change Data Lab, 2021. URL: <https://ourworldindata.org/battery-price-decline> (date of access: 06.10.2023).
12. Renewable energy island. *VisitSamsø*. URL: <https://www.visitsamsø.dk/en/inspiration/energy-academy/> (date of access: 06.10.2023).
13. Grenoble starts as 2022 european green capital. *General Directorate for the Environment*. URL: https://environment.ec.europa.eu/news/grenoble-starts-year-2022-new-european-green-capital-2022-01-14_en.
14. Grenoble Alpes: a leader in renewable energies. *Invest in Grenoble Alpes*. URL: <https://www.investingrenoblealpes.com/en/why-grenoble/our-economy/energy/> (date of access: 06.03.2023).
15. City of Adelaide leads the way with 100 per cent renewable electricity contract. *Carbon neutral Adelaide*. URL: <https://www.carbonneutraladelaide.com.au/news/city-of-adelaide-leads-the-way-with-100-percent-renewable-electricity-contract> (date of access: 09.10.2023).
16. Renewable electricity. *City of Adelaide*. URL: <https://www.cityofadelaide.com.au/about-adelaide/our-sustainable-city/renewable-electricity/> (date of access: 06.10.2023).
17. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 18.08.2017 р. № 605.

V. Yatsenko¹, Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Prof, ORCID 0000-0003-2316-3817

K. Mohylna¹, bachelor student, ORCID 0000-0002-7472-2458

¹Suny State University

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF THE CREATION OF AUTONOMOUS ENERGY REGIONS IN UKRAINE

The transition to energy generation from renewable sources is a strategic imperative for many countries around the world. The Russian invasion of Ukraine has made the transition to renewable energy more urgent, as countries want to reduce their dependence on fossil fuel imports from Russia. One of the options for increasing energy security, independence, and environmental friendliness of energy production in Ukraine is the creation of autonomous energy regions. The deployment of decentralized infrastructure for the production of green energy is not an easy task, from an economic point of view it is associated with great prospects and problems. Therefore, the analysis of the socio-economic aspects of the full or partial transition to autonomous systems of renewable energy in the regions of Ukraine is relevant.

The purpose of the article is to study the economic and social prospects and problems to the creation of autonomous energy regions in Ukraine based on world experience. The study identified the main problems of the energy system of Ukraine, analyzed the trends of the renewable energy production market, and considered cases of successful creation of autonomous energy regions in different countries of the world. The article formulates the main social and economic perspectives and problems to the creation of autonomous energy regions in Ukraine.

Based on the analyzed examples, the authors singled out the main success factors for the implementation of projects of autonomous energy regions, in particular, the involvement of the local population and business in the development of a new energy network, the creation of an "ecological brand", the possibility of exporting the generated electricity, support for ecological startups, increasing the energy efficiency of housing. The main socio-economic prospects for Ukrainian communities on this path are energy independence, reducing energy supply costs, creating jobs, developing local businesses, building an "ecological brand" increasing the investment attractiveness of the region, improving the quality of life and health of the population. The most critical problems to the successful implementation of the project of autonomous energy regions in Ukraine are the lack of a consistent policy of the central government in the field of green energy, the lack of initiatives of local authorities and communities in this area, difficulties in attracting long-term investments for the implementation of the project.

As the majority of developed countries are still on the path to decarbonization, the need for a global recovery of Ukraine's energy infrastructure can be a chance to significantly modernize the energy system and join the leading players in the market of renewable energy and sustainable development technologies. The study is practically significant because it offers a perspective vision of the development of the energy system of Ukraine's regions to reduce the state's dependence on fossil fuel imports, increase energy efficiency and safety, and economic and social development of Ukraine's regions. Further implementation of this idea requires a study of the volumes of reserves of renewable energy sources in certain regions of Ukraine, an analysis of the means of stimulating the green energy market (for example, "green" auctions or corporate PPAs), the creation of projects of regional strategies for the transition to renewable energy, etc.

Keywords: *autonomous energy regions, renewable energy, energy, economic development.*

References

1. Production of electricity. State Statistics Service of Ukraine. (2022, October 6). The only government open data web portal. <https://data.gov.ua/dataset/fafe1df5-0ff8-4290-a763-3a60d1999261>.
2. Science Direct. <https://www.sciencedirect.com>.
3. Maśloch, P., Maśloch, G., Kuźmiński, L., & Wojtaszek, H. (2020). Autonomous energy regions as a proposed choice of selecting selected EU regions—aspects of their creation and management. *Energies*, 2020, 13(23), 1–27.
4. Paleta, R., Pina, A., & Silva, C. A. (2012). Remote autonomous energy systems project: Towards sustainability in developing countries. *Energy*, 48(1), 431–439.
5. Golyk, O. P., Zhesan, R. V., & Krasnyuk, A. S. (2011). Energy supply of peasant (farm) farms based on solar energy in the conditions of the Kirovohrad region. *Design, operation and production of agricultural machines*, (41), 195–198.
6. Filyuk, Ya., & Andriychuk, V. (2016). Autonomous power supply systems for outdoor lighting of populated areas on the territory of Ukraine. In VI International scientific and technical conference "Light engineering and power engineering: History, problems, prospects". Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu.
7. Halynska, Y., Bondar, T., Yatsenko, V., & Oliinyk, V. (2022). Combined model of optimal electricity production: Evidence from Ukraine. *Polityka energetyczna – energy policy journal*, 25(1), 39–58.
8. Energy balance of Ukraine. (2022, October 12). State Statistics Service of Ukraine. https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm.
9. Lazard's levelized cost of energy analysis (13th ed.). (2019). Lazard. <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.
10. Renewable power generation costs in 2019. (2020). International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>.
11. Ritchie, H. (2021). The price of batteries has declined by 97% in the last three decades. Our World in Data. Global Change Data Lab. <https://ourworldindata.org/battery-price-decline>.
12. Renewable energy island. (2022, August 30). VisitSamsø. <https://www.visitsamsø.dk/en/inspiration/energy-academy>.
13. Grenoble starts as 2022 European green capital. (2022, January 14). General Directorate for the Environment. https://environment.ec.europa.eu/news/grenoble-starts-year-2022-new-european-green-capital-2022-01-14_en.
14. Grenoble Alpes: A leader in renewable energies. (2019). Invest in Grenoble Alpes. <https://www.investingrenoblealpes.com/en/why-grenoble/our-economy/energy>.
15. City of Adelaide leads the way with 100 per cent renewable electricity contract. (2020, February 1). Carbon neutral Adelaide. <https://www.carbonneutraladelaide.com.au/news/city-of-adelaide-leads-the-way-with-100-per-cent-renewable-electricity-contract>.
16. Renewable electricity. (d. l.). City of Adelaide. <https://www.cityofadelaide.com.au/about-adelaide/our-sustainable-city/renewable-electricity>.
17. On the approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 "Safety, energy efficiency, competitiveness": Order. Kab. of the Ministers of Ukraine dated August 18, 2017, No. 605.

Надійшла: 26.10.2023
Received: 26.10.2023