

2.4 Зелена енергетика: виклики та можливості розвитку в Україні

Зелена енергетика – стратегічний напрям розвитку у багатьох країнах світу, спрямований на збереження природних ресурсів, зменшення викидів парникових газів і боротьбу зі зміною клімату. Зелена енергетика сприяє зменшенню залежності від імпорту енергоносіїв, збереженню довкілля та поліпшенню якості життя населення.

Наразі функціонування української енергетики переважно базується на невідновлюваних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпаними і не можуть гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, а їх використання – один з головних чинників, що призводить до глобального погіршення стану навколишнього природного середовища.

Ціль зеленої енергетики полягає в створенні сталої, низьковуглецевої та екологічно безпечної енергетичної системи, яка задовольняє потреби сучасного суспільства, забезпечує енергетичну безпеку та сприяє збереженню навколишнього середовища для майбутніх поколінь. Широкомасштабні плани впровадження зеленої енергії повинні включати стратегії інтеграції відновлюваних джерел в узгоджені енергетичні системи під впливом заходів з енергозбереження та ефективності.

Основні економічні вигоди від переходу на відновлювані джерела енергії полягають у зменшенні шкоди екології, зростанні виробничого потенціалу, підвищенні інвестиційної привабливості, створенні нових робочих місць, покращенні умов життя суспільства, невичерпності відновлюваних джерел, скороченні імпорту енергоносіїв.

Найчастіше дослідження науковців висвітлюють основні переваги для екології від впровадження зеленої енергетики. Водночас, у наукових роботах дослідники розкривають і значні економічні вигоди. Слід погодитися з думкою Гайдай М., що основні економічні вигоди полягають у зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище, зростанні виробничого потенціалу,

покращенні умов життя населення тощо [91]. У дослідженні R. Quitzowet et al до економічних переваг від зеленої енергетики віднесено забезпечення усіх суб'єктів безпечною та доступною енергією, пом'якшення конфліктів через обмеженість ресурсів, скорочення імпорту енергії [92].

Питання розвитку альтернативних джерел енергії як в Україні так і в країнах ЄС досліджуються багатьма науковцями. Так, у наукових працях учених [93, с. 4] доведено значущість між розвитком альтернативних джерел енергії та конкурентноздатністю національної економіки; у роботі [95] виокремлено низку бар'єрів, що стримують залучення зелених інвестицій на розвиток альтернативних джерел енергії; вчені [96] визначили роль відновлювальних джерел енергії у досягненні цілей сталого розвитку.

Концепція "зеленої енергетики", передусім, пов'язана із переходом на відновлювані джерела енергії, найпоширенішими з яких є такі.

Сонячна енергія – енергія, що отримується від сонця у вигляді світла та тепла. Сонце – це наше найбільше джерело енергії і завдяки цьому рослини можуть здійснювати фотосинтез, який підтримує рівень кисню, необхідний для функціонування всього живого. Але крім цього, він також може бути постачальником електромагнітної енергії. Сонячна енергія – це відновлювальна енергія, чисті та невичерпні природні ресурси, які отримані безпечним для Землі способом. Це можливість виробляти енергію без забруднення довкілля. Її можна виробляти до поки світитиме Сонце. Сонячне випромінювання доцільно використовувати для вироблення теплової та електричної енергії, що можна здійснювати на всій території України.

Використання *сонячної енергії* в сільському господарстві може сприяти зниженню викидів парникових газів, покращенню якості повітря та води, а також зменшенню залежності сільського господарства від традиційних джерел енергії. Агровольтаїка, або агрофотовольтаїка, – це новаторська практика, яка поєднує сільське господарство та виробництво фотоелектричної енергії й пропонує безліч переваг як для сільського господарства, так і для виробництва сонячної енергії. Встановлюючи сонячні панелі над посівами, фермери можуть

використовувати сонячну енергію, одночасно оптимізуючи використання землі, зменшуючи споживання води. У сільськогосподарських системах виробництва сонячної енергії бажано розглядати висоту встановлення модулів сонячних елементів як мінімум 3 м або більше. Кожна культура вимагає окремого розрахунку, оскільки кожна ділянка має свої особливості та потреби.

Часткове затінення поля сприяє росту деяких сільськогосподарських культур і подвійному їх охолодженню: захищені панелями рослини забирають вуглець для фотосинтезу, вода виходить із листя, завдяки чому створюється більш прохолодний мікроклімат, який сприяє їх росту і забезпечує охолодження самих сонячних модулів, а це додатково знижує втрати добутої енергії [97]. Якщо аграрні підприємства встановлюють сонячні панелі на дахах ферм, це захищає будівлі від перегріву сонячним промінням. Для худоби є важливим зберігати тепловий баланс всередині приміщення. Фотоелектричні модулі знижують температуру, що зменшує використання електроенергії на кондиціонування або вентиляцію.

Аграрні ринки Європи вже перейшли до агровольтаїки. В Італії агрономи отримують більший врожай пшениці за рахунок затінення від сонячних панелей; а французькі вчені також визначили, що на врожайність ягідних та овочевих культур впливає затіненість; у Китаї агровольтаїка динамічно розвивається при вирощуванні ягід годжі. Для України це поки що новий напрямок розвитку аграрної сфери. Єдина в Україні ферма, яка розвивається за принципами агровольтаїки знаходиться поблизу Бердичева і займається вирощуванням лохини та розведенням овець.

Вітроенергетика – використання енергії вітру для виробництва енергії. За обсягами виробництва енергії вітрові електростанції посідають друге місце. В останні роки людство все більше використовує енергію вітру для одержання електроенергії створюючи вітряки великої потужності, які встановлюють на місцевості, де віють часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів щорічно зростає. Вітрова енергія зменшує викиди парникових газів за

допомогою турбін, які генерують енергію та електрику при русі вітру, і може знизити вартість електроенергії.

Найбільш привабливими для використання енергії вітру регіонами України є узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони тимчасово окупованої АР Крим, територія Карпатських гір, Одеська, Херсонська та Миколаївська області. Нажаль, протягом останніх років значна частина українських вітропарків залишається на тимчасово окупованій території. Як зазначили в Міненерго, Одеська область під час відключень світла отримувала майже 20% електроенергії від місцевих вітростанцій. Сучасні вітротурбіни побудовані на територіях, де середньорічна швидкість вітру перевищує 3,5 м/с і за таких умов вони вже можуть працювати. У разі влучання ракети у вітроелектростанцію може бути знищена одна чи дві турбіни, але весь вітропарк пошкодити неможливо.

Недоліками вітроенергетики є нестабільність і неможливість постійного вироблення струму. Але водночас вона дозволяє уникнути залежності від імпорту енергоресурсів. Вітроенергетика не заважає веденню сільського господарства і промислової діяльності поблизу вітростанцій.

Ще задовго до повномасштабного російського вторгнення в лютому 2022 року, в українській енергетичній стратегії планувалося, що до 2030 року в Україні 2 ТВт·год електроенергії вироблятимуться вітровими установками.

Успішним прикладом світового використання енергії вітру є Сполучене Королівство, де цей вид енергії забезпечує близько 10% потреби у енергії в цілому.

Геотермальна енергія – енергія, отримана з тепла зсередини Землі, що має багато різних застосувань – для систем опалення, для виробництва електроенергії та для використання в геотермальних теплових насосах. Усе природне тепло, яке міститься в земній корі, можна розглядати як геотермальні ресурси двох різновидів: пара, вода, газ; розігріті гірські породи.

Головним джерелом є постійний потік тепла з розжарених надр, спрямований до поверхні землі. Цього тепла достатньо для постійного

нагрівання порід. Підземні води теж дуже нагріваються цим теплом – іноді до температури 371°C. Гідротермальні джерела енергії поділяються на термальні води, пароводяні суміші і природну пару. Геотермальні води – екологічно чисте джерело енергії, що постійно відновлюється. Воно суттєво відрізняється від інших альтернативних джерел енергії тим, що його можна використовувати незалежно від кліматичних умов і пори року. Геотермальна енергія в Україні має значні потенційні ресурси, а районами її можливого використання є тимчасово окупована АР Крим, Закарпаття, Передкарпаття, Донецька, Запорізька, Полтавська, Харківська, Херсонська і Чернігівська області.

Перевагою використання геотермальної енергії є її незалежність від кліматичних умов, а недоліком найчастіше є неможливість скидання термальних вод у природні водойми через наявність шкідливих сполучень. Найбільшими світовими виробниками цього виду енергії є Ісландія, Індонезія, Мексика, США, Італія та Філіппіни.

Гідроенергетика є чистим та відновлюваним джерелом енергії. Гідроенергія виробляється за допомогою механічної енергії рухомої води. Наразі у світі активізувалося будівництво та використання малих гідроелектростанцій. Переваги яких наступні: електроенергію виробляють, не використовуючи викопного органічного та ядерного палива; значний термін використання та висока надійність експлуатації; передбачуваність та забезпеченість режимів роботи; висока маневреність і коефіцієнт готовності; можливість повної автоматизації процесу експлуатації; мінімальний вплив на навколишнє середовище в разі антипатичного вибору місця розташування та дотримання вимог екологічного законодавства; мінімальний вплив на ландшафт та незначне відчуження земельних ділянок; додаткові можливості для ведення рибного господарства, зрошення, водопостачання.

Воднева енергетика базується на використанні водню, основним та найбільш поширеним джерелом якого є переробка природного газу та нафти. Очікується, що водень трансформуватиме економіку в чотирьох основних сферах застосування: транспорт, промисловість, енергетика та комунальні послуги.

Сюди входить промислове виробництво водню, його зберігання, транспортування та постачання електроенергії, екологічно чиста енергія для будівель, а також опалення й охолодження. Наразі досліджується потенціал України щодо виробництва трьох кольорів водню: «блакитного» з природного газу, «зеленого» з використанням відновлюваних джерел енергії та «рожевого» з атомної енергії. Основою національної стратегії вибору технологій виробництва водню мають бути два основних критерія – вуглецевий слід на всьому життєвому циклі та конкурентна вартість виробництва [98].

Біоенергетика передбачає переробку побічних продуктів сільського господарства, а також харчових відходів та відходів лісопереробного виробництва. Основна сутність – отримання електричної та теплової енергії з палива, яке має органічне походження.

Біоенергетика становить близько 60% від усіх відновлюваних джерел енергії у світі та близько 70% – в Україні. Біомаса вважається одним із основних відновлюваних джерел енергії, що заміщує викопне паливо та зменшує викиди парникових газів у контексті цілей Паризької угоди. Біомаса – це джерело відновлюваної енергії на основі вуглецю, що утворюється при спалюванні рослинних матеріалів.

Найбільший енергетичний потенціал біомаси в Україні мають відходи та сільськогосподарські залишки (первинні – утворюються в полі під час збирання врожаю, вторинні – утворюються на підприємствах при переробці сільськогосподарських культур, гною) й енергетичні культури (для отримання твердого біопалива та біогазу), які складають агробіомасу. При цьому найбільша частка потенціалу сільськогосподарських відходів припадає на солому зернових культур та побічні продукти/відходи виробництва зерна кукурудзи [99].

За підрахунками Біоенергетичної асоціації України, у 2021 р. потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії, склав понад 26 млн тонн нафтового еквівалента, що становить 30% від загального постачання первинної енергії Україні в 2020 р. Вагому частку в енергетичному потенціалі складають сільськогосподарські залишки – 42% від загального обсягу, внесок біогазу,

отриманого з різних видів сировини (відходи та побічні продукти сільськогосподарської діяльності, промислові та комунальні стічні води, тверді побутові відходи) – 31%, деревної біомаси та енергетичних рослин (на тверде паливо) відносно невеликий – по 10%, рідкого біопалива – 7% [100].

Влучно зазначає Страпчук С., що сільськогосподарський сектор посідає центральне місце у виробництві альтернативного джерела енергії – біомаси для подальшого перетворення її у комерційні продукти, у тому числі біоенергетичні ресурси. Біомаса вважається енергетичним джерелом майбутнього, а її глобальний потенціал може задовольнити майже одну третину прогнозованого попиту на енергоресурси до 2050 року. Крім того, біомаса забезпечує менші витрати енергії та викидів CO₂ порівняно з викопним паливом. Біоенергетичні ресурси мають значні перспективи нарощення на шляху до сталого сільського господарства в контексті забезпечення доступної та чистої енергії, що покращує екологічні показники, зменшує енергетичну залежність країни від імпорту та забезпечує населення доступним видом палива [101].

Виробництво теплової енергії можливе шляхом прямого спалювання біомаси. Наразі в Україні виробляється близько 10% тепла з відновлювальних джерел. В основному котли працюють на деревині або лушпинні. Солома як паливо є не дуже популярною. Дослідження доводять, що з метою збереження балансу у ґрунті можна прикопувати 70% соломи та стебел кукурудзи, а 30% спрямовувати як сировину для біогазу. У результаті виробництва біопалива весь азот, фосфор та калій залишаються у так званому дигестаті. Цей продукт зброджування вже у якості добрив на 100% повертається на поля й сприяє підвищенню урожайності на 10% [102].

Ухвалений урядом Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року передбачає досягнення 27% частки відновлюваних джерел енергії у загальному кінцевому енергоспоживанні, з них 25% в електриці, 35% в теплі і 14% на транспорті.

Необхідно зазначити, що вже декілька агропідприємств побудували біометанові заводи, які працюватимуть на власній сировині. І в Нацплані значна

увага приділена біометану, який можна використовувати для прямого заміщення природного газу під час виробництва теплової та електричної енергії. Виробництво біометану методом збагачення біогазу дасть змогу: подавати його в газову мережу, транспортувати та виробляти з нього електричну і теплову енергію у місцях, де є гарантоване споживання теплової енергії, сприятиме імпорту біометану до країн Європейського Союзу.

Закачування біометану у газові мережі є прикладом так званого розподіленого виробництва енергії, коли енергоносії не видобуваються з надр, не транспортуються газопроводами на великі відстані і споживаються безпосередньо поруч із виробничими потужностями. Такий підхід несе менше інфраструктурних ризиків і дуже розповсюджений в таких економічно розвинутих країнах як Франція, Німеччина, Бельгія [103].

Паризькою кліматичною угодою передбачено здійснення так званого енергетичного переходу (energy transition) на принципах сталого розвитку від викопних видів енергетичних ресурсів до відновлюваних. Альтернативна енергетика вже давно стала світовим трендом: у ЄС Норвегія займає перше місце (75,8% енергії виробляється альтернативними джерелами енергії), на другому місці Швеція зі 66%, а третє посідає Фінляндія зі 47,9%. Водночас, в середньому у ЄС досліджуваний показник становить 23% [104]. Данія – лідер розвитку вітрової електроенергії, країна встановила за мету до 2030 року вивести виробництво енергії за допомогою вітрової енергетики на 50% від загального обсягу енергоспоживання; Ісландія – країна, яка на кінець 2018 року забезпечила потреби громадян в електроенергії на 100% за рахунок альтернативних джерел енергії тощо.

Висновки. Переваги зеленої енергетики включають зменшення викидів парникових газів, залежність від імпорту енергетичних ресурсів, створення нових робочих місць у сфері виробництва, а також збільшення енергетичної безпеки та резервів. Зелена енергетика також сприяє розвитку технологій енергоефективності та інноваційних рішень, що можуть покращити загальну продуктивність енергетичної системи.

Використання сонячної енергії в аграрному секторі сприятиме зниженню викидів парникових газів, покращенню якості повітря та води, зменшенню залежності сільського господарства від традиційних джерел енергії. Біоенергетика і в майбутньому залишатиметься ключовим сектором відновлюваної енергетики України.