

3. МЕНЕДЖМЕНТ

DOI: <https://doi.org/10.32782/2523-4803/D76-2-20>

УДК 620.92:338.43:00

Брич Б.В.

доктор філософії,
Західноукраїнський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6868-1979>

Фреїшин М.

аспірант,
Західноукраїнський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7578-9100>

Brych Bogdan, Freyishyn Mykola
West Ukrainian National University

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ В АГРОСЕКТОРІ

У статті досліджено сучасні проблеми та перспективи управління об'єктами генерації електроенергії з відновлюваних джерел енергії в аграрному секторі України. Актуальність теми визначається поєднанням трьох чинників, а саме, зростанням енергетичних ризиків в період воєнного стану, високою часткою енергоємних процесів у переробних сегментах агробізнесу та необхідністю формування циркулярних моделей господарювання, у яких агровідходи перетворюються на енергетичний ресурс. У дослідженні встановлено, що найбільш доцільними для агросектору України є джерела енергії, що пов'язані з біогазом та біомасою, оскільки вони забезпечують не лише генерацію електроенергії, а й утилізацію відходів тваринництва та рослинництва. Доведено, що ключовими проблемами управління є нестабільність регуляторного середовища, затримки розрахунків за «зеленим» тарифом, обмеження мережевого приєднання, висока капіталомісткість, дефіцит кваліфікованого персоналу, складність інтеграції об'єктів відновлювальних джерел енергії у безперервні технологічні цикли та воєнні ризики.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, агросектор, біогаз, біометан, біомаса, сонячна енергія, управління енергетичними об'єктами, енергетичні ризики.

Постановка проблеми. Війна, руйнування енергетичної інфраструктури, зростання цінних ризиків на традиційні енергоносії та посилення екологічних вимог радикально змінили логіку енергетичного забезпечення аграрного виробництва в Україні. Якщо в попереднє десятиліття проекти на базі відновлюваних джерел енергії здебільшого оцінювалися крізь призму «зеленого» тарифу та інвестиційної привабливості, то у 2022–2025 роках на перший план вийшли питання енергетичної автономізації, безперервності технологічних процесів, локальної стійкості до атак на енергосистему, управління ресурсними потоками сировини й відходів, а також формування розподіленої генерації безпосередньо у місцях агропромислової діяльності. Для агросектору це особливо важливо, оскільки саме він концентрує значні обсяги органічної сировини, придатної для біо-

енергетики, зокрема, гній, послід, жом, силос, рослинні залишки, стічні осади, соняшникове лушпиння, відходи переробки зерна й олійних культур.

Управління об'єктами генерації електроенергії з відновлювальних джерел в агросекторі є складним міжфункціональним процесом, який охоплює стратегічне планування, інвестиційний аналіз, екологічне комплаєнс-управління, мережеве приєднання, операційний контроль, цифровий моніторинг, технічне обслуговування, логістику сировини та інтеграцію з основним виробництвом підприємства. А відтак, проблематика не зводиться лише до питання будівництва енергетичної установки, адже йдеться про трансформацію всієї системи менеджменту агропідприємства, зокрема, від бюджетування та ризик-менеджменту до кадрової політики і вибору моделі збуту енергії. У сучасних умовах

найбільш релевантними для України є джерела енергії, що пов'язані із використанням біогазу, біомаси та біометану, а також локальні сонячні установки для покриття денних навантажень. Проте масштаб і якість їх використання істотно відрізняються між окремими підприємствами та сегментами агробізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі управління аграрними об'єктами відновлювальних джерел енергії розглядається у кількох взаємопов'язаних площинах, а саме енергетична безпека, декарбонізація виробництва, циркулярна економіка, «зелений» фінансовий менеджмент, підвищення конкурентоспроможності агропродовольчих ланцюгів.

Так, дослідники проблеми Пуцентейло П.Р., Брич В.Я., Бруханський Р.Ф., Домбровська Н.Р. досліджували питання «сутності, структури та особливостей функціонування ВДЕ в світі та конкретні аспекти, що забезпечують їх формування, а також розглянули особливості змісту ВДЕ та визначили особливості їх складових задля досягнення енергетичної безпеки» [1].

У монографії «Відновлювані джерела енергії» колективом авторів розглянуто «особливості застосування кожного із видів відновлюваних джерел енергії у різних галузях народного господарювання України, у тому числі у приватному секторі, а також, методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики у різних державах світу та представлено огляд вітчизняної законодавчо-правової бази України» [2].

Окремі дослідники торкаються проблематики фінансових та просвітницьких інструментів переходу домогосподарств на відновлювані джерела енергії. Так, Кубатко, О., Письменна, У., Сотник, І., Калініченко, Л., та Трипольська, Г. досліджують механізми стимулювання попиту домогосподарств на перехід на відновлювані джерела енергії, зосереджуючись на фінансових та освітніх інструментах і, крім того, аналізують досвід країн Європейського Союзу та можливість адаптації успішних практик в Україні, зокрема в контексті післявоєнного відновлення та досягнення енергетичної незалежності та зменшення енергетичної бідності населення [3].

М. О. Кравченко, В. В. Дергачова, Я. О. Колешня, Г. М. Дергачова здійснили «комплексне дослідження стану енергетичної галузі України та рівня розвитку альтернативної енергетики держави, а також, проаналізували потенціал суб'єктів господарювання у поширенні альтернативної енергетики та енергогенерації, можливість забезпечення сталого розвитку за рахунок альтернативної енергетики» [4].

Щодо сучасного розвитку агро-промислового комплексу, то вітчизняними вченими окреслено цілий ряд проблем, серед яких чільне місце займають проблеми у сфері енергозабезпечення підприємств АПК. Так, Токарчук Д. М. обґрунтовує «необхідність використання потенціалу відходів для виробництва біопалив з метою забезпечення надійного енергопостачання підприємств у сучасних турбулентних умовах атак енергетичної сфери й інших проблем, пов'язаних із повномасштабним вторгненням РФ». [5].

Купчук І. М., Яропуд В. М., Телекало Н. В., Граняк В. Ф. здійснили оцінку «технічних та технологічних можливостей для використання автономних електроустановок малими та середніми підприємствами аграрного сектору, що працюють на принципі конверсії відновлюваних джерел із урахуванням природно-кліматичного потенціалу» [6].

Попри наявність доволі значної кількості досліджень, в українському академічному дискурсі все ще бракує цілісних досліджень, що поєднували б динаміку розвитку альтернативної енергетики, аналіз проблем енергозабезпечення агропромислового комплексу та виділяли специфічні проблеми управління об'єктами відновлюваної енергетики в АПК. А це актуалізує дослідження у зазначених нами напрямках.

Формування цілей статті. Метою дослідження стало обґрунтування проблем та визначення перспектив управління об'єктами генерації електроенергії з відновлюваних джерел в агросекторі України, для цього необхідно проаналізувати показники використання біомаси, біогазу та біометану в аграрному секторі України, оцінити корпоративні кейси використання відновлювальних джерел енергії аграрними компаніями МНП, Astarta, Gals Agro, Vitagro та Goodvalley Ukraine, виявити ключові управлінські проблеми, що виникали на етапах впровадження та експлуатації об'єктів відновлюваної енергетики в агросекторі України, визначити перспективні напрями вдосконалення системи менеджменту об'єктів відновлювальної енергетики у агросекторі України.

Виклад основного матеріалу. В аграрно орієнтованій відновлюваній енергетиці України ключову роль відіграють біомаса та біогаз, що пояснюється природою її сировинної бази, адже у рослинництві та тваринництві постійно формуються потоки органічних залишків, утилізація яких через енергетичні технології є економічно та екологічно доцільною.

На відміну від сонячної генерації, яка ефективно працює переважно в денні години і часто потребує накопичувачів або резервних потужностей, біоенергетичні об'єкти можуть функціонувати як керована генерація, що для агросектору є стратегічно важливим. Особливо це стосується птахівничих комплексів, свинокомплексів, цукрових заводів, соєпереробних підприємств і комбікормових виробництв де процес енергоспоживання є безперервним.

У 2020–2023 роках в Україні спостерігалось загалом висхідне зростання виробництва електроенергії з біомаси та біогазу, хоча воєнний 2022 рік спричинив часткове просідання у цій сфері. Однак, у 2023 році обсяги генерації вже перевищили довоєнні значення, а на початок 2024 року в Україні уже налічувалося 24 електростанції на біомасі загальною потужністю 178 МВт і 68 біогазових установок потужністю 135 МВт (рис.1).

Враховуючи те, що використання встановлених потужностей залишалось нерівномірним, оскільки, відводилось близько 34% для біомаси та 49% для біогазу, проте у 2024 році було забезпечено виробництво 178 МВт

енергії 24 об'єктами що використовують біомасу та 135 МВт енергії 68 об'єктами, що використовують біогаз.

Окремої уваги потребує вартісний аспект, адже для агросектору України показник вартості використання відновлюваних джерел не може бути інтерпретований лише як ціна виробленої електроенергії, оскільки економічний ефект формується завдяки щонайменше чотирьом параметрам, а саме, зниження закупівлі природного газу та електроенергії з мережі, дохід від продажу електроенергії або біометану, скорочення витрат на утилізацію органічних відходів, екологічний ефект, який у перспективі може монетизуватися через вуглецеві механізми та вимоги постачальницьких ланцюгів.

Саме тому великі агрокомпанії дедалі частіше розглядають об'єкти відновлювальної енергетики як мультифункціональний актив, а не лише як окреме джерело енергії.

Станом на 2025 рік біометан став найбільш динамічним сегментом аграрної біоенергетики. За оцінками UABIO, в Україні на середину 2025 року вже діяли біометанові проекти в аграрних компаніях, а сукупний потенціал виробництва до кінця року оцінено як 100–111 млн. м³ на рік [9; 10]. Відтак, можемо спостерігати, що управлінська логіка галузі зміщується від локальної електрогенерації до складніших моделей газової та експортної інтеграції. Для агропідприємств це відкриває ширший набір бізнес-моделей, але одночасно підвищує вимоги до якості корпоративного управління (табл. 1).

Так, агрокомпанія «МНР» є найбільш репрезентативним прикладом системного управління об'єктами відновлювальної енергетики в Україні. Компанія сформувала вертикально інтегровану модель, у якій енергетична підсистема безпосередньо пов'язана з птахівництвом, переробкою відходів, логістикою побічних продуктів та корпоративною стратегією декарбонізації. За даними інтегрованого звіту за 2024 рік, група експлуатувала три біогазові комплекси сумарною потужністю 18 МВт, які переробляють курячий послід, флотоційний осад та гній ВРХ у біогаз і біометан [14].

На нашу думку, така модель має кілька управлінських переваг, зокрема, дозволяє сформувати стабільну ресурсну базу, що зменшує залежність від зовнішніх постачальників. Водночас, енергетичний об'єкт не є ізольованим активом, а стає частиною циркулярного контуру підприємства. І наостанок, компанія отримує одночасно електроенергію, тепло та зменшує витрати на утилізацію відходів та значно знижує «вуглецевий слід».

Так, у 2020 році компанія виробила 272,0 млн. кВт/год біогазу в енергетичному еквіваленті та 111,5 млн. кВт/год електроенергії, у 2021 році – відповідно 314,0 і 128,8 млн. кВт/год, у 2022 році – 294,9 і 120,9 млн. кВт/год, у 2023 році – 312,0 і 115,4 млн. кВт/год й у 2024 році – 309,6 і 125,7 млн. кВт/год [14–17]. Динаміка засвідчує відносну стабільність виробництва навіть в умовах війни, тобто для компанії «МНР» біогазові комплекси виконують не стільки функцію разового фінансового інструмента,

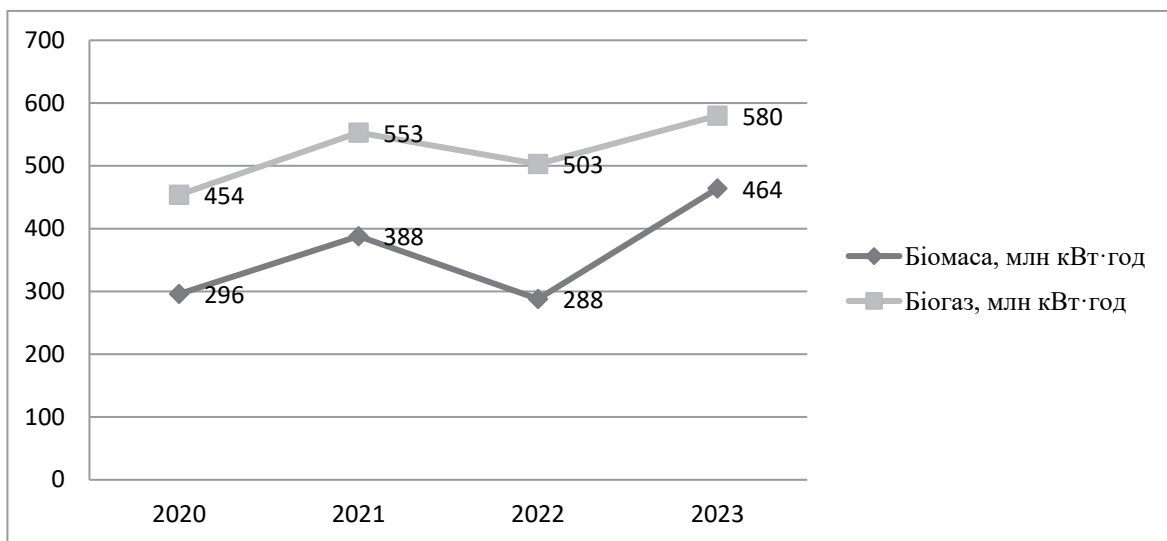


Рис. 1. Динаміка генерації електроенергії з біомаси та біогазу в Україні в АПК за 2020–2023 рр.

Джерело: побудовано за [7; 8]

Таблиця 1

Вартісні параметри проектів ВДЕ окремих агропідприємств України

Проект	Технологія	Вартість проекту	Масштаб
«МНР», Ладижинський біогазовий проект	Біогаз / електроенергія	близько 27 млн. євро; EBRD кредит 25 млн. євро	10 МВт
«Astarta», біоенергетичний комплекс	Біогаз / заміщення газу	15–20 млн євро	Більше 50 млн м ³ /рік проектної потужності
«Vitagro», біометановий завод	Біометан	близько 6 млн євро	3 млн м ³ /рік (близько 30 тис. МВт·год)

Джерело: сформовано авторами за [9; 11; 12; 13]

скільки роль елемента операційної стійкості. У 2024 році частка відновлюваної енергії в загальному енергоспоживанні МНР зросла до 23%, тоді як у 2020 році вона становила 22%, у 2021 – 18%, у 2022 – 19%, у 2023 – 21%. Можна відзначити, що компанія не лише підтримувала роботу наявних потужностей, а й послідовно збільшувала вагу відновлюваних джерел у власному енергобалансі.

Значну роль в балансі системи енергоменеджменту відіграє концепція моделі «МНР» тобто перехід від принципу «біогаз як утилізація» до принципу «біоенергетичного кластеру». У 2024 році на Ладжинському біогазовому комплексі були введені нові блоки виробництва біометану потужністю 12,6 тис. т. та завершено новий біометановий модуль [14]. У лютому 2025 року МНР здійснила експорт 27,4 тис. м³ біометану через україно-польський кордон, а відтак, відбулася зміна стратегічного горизонту, тобто біоенергетичні об'єкти розглядаються вже не тільки як внутрішнє джерело електроенергії, а як платформа для участі на нових ринках низьковуглецевих газів.

Разом із встановленням сонячних панелей на птахофабриках та офісних будівлях, а також можливостями для запуску у 2025 році когенераційного блоку 13,4 МВт для Миронівської птахофабрики, компанія «МНР» формує модель багатокomпонентної розподіленої енергетики (табл. 2)

На відміну від «МНР», де біогазові проекти історично брали свій початок з тваринницького сегмента, у агропромислового холдингу «Astarta» ключовим джерелом біоенергетичного ресурсу став буряковий жом і суміжні потоки переробки. Компанія з 2014 року експлуатує один із найбільших в Україні біоенергетичних комплексів, проектна потужність якого перевищує 50 млн. м³ біогазу на рік, а за окремими публічними оцінками сягає 60 млн. м³ [18; 19]. У 2024 році біогазовий комплекс виробляє орієнтовно 15–20 млн м³ біогазу на рік. З точки зору енергоменеджменту це означає, що фактичне завантаження та режим використання установки залежать від урожайності сировини, виробничих потреб цукрових і соєпереробних підприємств, сезонності, а також відносної цінової привабливості заміщення природного газу.

Саме ситуація агрохолдингу «Astarta» наочно демонструє, що в агросекторі результативність об'єкта відновлюваної енергетики не завжди слід оцінювати тільки за обсягом проданої електроенергії, а для компаній, де енергія є важливою складовою собівартості, принциповим показником є здатність заміщення викопного палива у власному технологічному циклі. Відтак, у 2022 році заміщення природного газу біогазом у цукровому виробни-

цтві Astarta досягло 10% від загального споживання газу, тоді як у 2021 році становило лише 2%. У соєпереробці цей показник зріс до 50 % у 2022 році, а у 2023 році – до 75% [20]. Саме це можна виокремити як доволі важливий результат, оскільки енерговитрати у цукровиробництві компанія оцінює на рівні 20–25% собівартості продукції. Тобто, для агрохолдингу «Astarta» управління біоенергетикою є елементом не стільки тарифної, скільки виробничо-витратної стратегії.

Однак на сьогодні, «Astarta» поки не реалізує масштабних проектів сонячної енергетики, оскільки СЕС виробляє електроенергію переважно вдень, у той час, як цукрові та соєпереробні підприємства потребують енергії у цілодобовому режимі.

Попередньо, можемо зробити висновок про те, що вибір відновлюваних енергетичних технологій в агросекторі повинні бути детерміновані не трендами, а профілем навантаження конкретного виробництва, адже там де потрібна безперервна теплова та електрична енергія, біогаз і когенерація мають вищу управлінську цінність, ніж денна сонячна генерація без накопичувачів. Тобто ефективне управління об'єктами відновлюваної енергетики передбачає технологічну синхронізацію енергетичного активу з основним бізнес-процесом.

В свою чергу, агро-промислова компанія «Gals Agro» сформувала приклад поступового переходу від біогазу до біометану. За даними звітності, компанія має чотири біогазові об'єкти сумарною електричною потужністю 14,7 МВт, що у 2024 році дозволило виробити близько 80 млн. кВт/год електроенергії [21].

Перший етап введення в експлуатацію біогазової Юзефо-Миколаївської установки було здійснено у 2018 році потужністю 2,4 МВт, а другий – розпочато у 2020 році, що дозволило збільшити потужність до 6,9 МВт з резервом для подальшого випуску до 3 млн. м³ біометану на рік [21]. Водночас це відобразило певну регуляторну залежність біометанового бізнесу, адже у 2024 році компанія була змушена призупинити виробництво біометану через обмеження експорту та низьку привабливість внутрішнього ринку [22]. Для системи енергоменеджменту це означало, що навіть технологічно успішний проект може втратити економічну ефективність через інституційні обмеження, які не контролюються самим підприємством.

Поряд з тим, компанія «Vitagro» представляє управлінську модель швидкого входження в сегмент біометану. Завод компанії розрахований на виробництво 3 млн. м³ біометану, або приблизно 30 тис. МВт/год енергії

Таблиця 2

Динаміка біогазової генерації компанії «МНР» у 2020–2024 рр.

Рік	Біогаз, кВт/год	Електроенергія, кВт/год	ВДЕ у споживанні, ТДж	Частка ВДЕ, %
2020	272038980	111535982	1950	22
2021	314031146	128752770	1691	18
2022	294944656	120927309	1707	19
2023	311971097	115352217	2081	21
2024	309578978	125716068	2274	23

Джерело: побудовано авторами за офіційною звітністю компанії «МНР» [14–17]

на рік, а обсяг інвестицій становив близько 6 млн євро [23]. У 2025 році компанія здійснила перші тестові та комерційні поставки біометану до Німеччини, зокрема партіями близько 68 тис. м³ та 200 тис. м³. Проте, слід відзначити, що така модель потребує більш складного менеджменту якості, взаємодії з операторами мереж, сертифікації, логістики та юридичного супроводу.

Goodvalley Ukraine, навпаки, ілюструє компактну управлінську модель локальної циркулярної енергетики, адже компанія експлуатує біогазову установку потужністю 1,1 МВт, що працює на органічних відходах та гною, а вироблену електроенергію і тепло використовує переважно для власних потреб, реалізуючи надлишки електроенергії в мережу, а тепло для місцевих громад [24].

У 2024 році компанія також встановила невелику дахову сонячну систему 3,1 кВт на фермі в Україні [25]. Попри менші масштаби, приклад Goodvalley Ukraine дає розуміння того, що відновлювані джерела енергії в агросекторі не обов'язково означають мегапроект.

Відтак, для середніх і спеціалізованих виробників доцільною може бути локальна модель, зорієнтована на самоспоживання, теплопостачання і скорочення екологічних витрат (табл.3).

Характеристика управлінських параметрів відновлювальних джерел енергії у діяльності вітчизняних агрокомпаній демонструє, що технологічна конфігурація напряму визначається профілем виробництва, а не лише мотивом тарифної складової.

З точки зору теорії менеджменту об'єкти відновлювальні джерела енергії в агросекторі доцільно розглядати як частину ресурсно-процесної архітектури підприємства, а їх ефективність визначається не лише коефіцієнтом використання встановленої потужності, але й ступенем інтеграції у ланцюг створення вартості. Біогазова станція є ефективною тоді, коли узгоджено логістику сировини, графік завантаження ферментерів, сервіс когенераційного блоку, використання, енергетичний графік та фінансову модель збуту енергії. За відсутності хоча б одного з цих елементів навіть технічно сучасний актив перетворюється на джерело ризиків і значних транзакційних витрат.

З огляду на це, управління такими об'єктами доцільно формувати за принципом окремого енергетичного бізнес-напряму з власними параметрами до яких належать коефіцієнт стабільності сировинного забезпечення, питомі витрати субстрату на 1 кВт/год; коефіцієнт готовності обладнання, частка самоспоживання енергії, обсяг заміщеного природного газу, вартість уникнення викидів, швидкість обороту дебіторської заборгованості. Саме така система показників переводить проєкт відновлюваної енергетики із площини іміджевого проєкту у площину повноцінного елементу стратегічного менеджменту.

Однак, ключовими на сьогодні є ряд проблем, що супроводжують реалізацію проєктів відновлюваної енергетики в агросекторі. Так, перш за все, зазначимо, що для біогазових і біометанових проєктів критично важливою залишається узгодженість правил роботи ринку, адже, з одного боку, законодавчі зміни 2022–2024 років створили можливість для підключення біометану до газових мереж та його експорту, а з іншого боку, у 2025 році бізнес-асоціації продовжували фіксувати конфлікти між окремими нормами, зокрема щодо гарантій походження та функціонування відповідних об'єктів. Для підприємства це означає високий рівень інституційної невизначеності при прийнятті довгострокових інвестиційних рішень.

У 2024 році виробники електроенергії з біомаси та біогазу публічно вказували на недостатній рівень розрахунків з боку ДП «Гарантований покупець» у квітні він становив близько 70 %, а в першій декаді травня – близько 40% [26, 27]. За таких умов підприємства стикаються з касовими розривами, ускладненням кредитування, обмеженням інвестицій у модернізацію та зниженням мотивації до розширення потужностей.

Для біогазових станцій, інтегрованих у безперервні виробничі цикли, неможливо механічно застосовувати ті самі режими обмеження навантаження, що й для інших типів генерації. Відключення когенераційних блоків може призвести до втрати тепла, необхідного для підтримання ферментації у реакторах, а отже і до загибелі бактерій та фактичного зриву технологічного процесу, а це означає, що експлуатація біогазової установки вимагає більш складної координації з оператором мережі, а також

Таблиця 3

Порівняльна характеристика управлінських параметрів використання ВДЕ в агросекторі України

Компанія	Технологічна конфігурація	Ключовий енергетичний результат	Управлінські параметри
MHP	3 біогазові комплекси, 18 МВт; сонячні панелі; біометан	125,7 млн кВт/год електроенергії з біогазу у 2024 р.; 309,6 млн кВт/год біогазу	Найбільш повна інтегрована модель у галузі
Astarta	біоенергетичний комплекс більше 50 млн м ³ /рік	15–20 млн. м ³ біогазу на рік; 75 % заміщення газу у соєпереробці у 2023 р.	Фокус на заміщенні природного газу у власному виробництві
Gals Agro	4 об'єкти, 14,7 МВт; біометановий модуль	80 млн кВт/год у 2024 р.	2024 р. проблема експортних обмежень
Vitagro	біометановий завод	Близько 30 тис. МВт·год/рік енергетичного еквіваленту	Швидке входження у новий експортний сегмент
Goodvalley Ukraine	біогазова установка та СЕС	Біогаз 1,1 МВт; дахова СЕС 3,1 кВт	Локальна циркулярна модель з теплопостачанням громад.

Джерело: побудовано авторами за офіційною звітністю компаній [14–25]

наявності певних резервних сценаріїв теплопостачання й енергозабезпечення. Крім того, запуск біометанових проєктів потребує не просто фізичного підключення, а повноцінної інтеграції з газорозподільною чи газотранспортною інфраструктурою, що збільшує транзакційні витрати й тривалість проєкту.

На сьогодні для менеджменту підприємств гостро постає проблема кадрового забезпечення, адже ефективне управління об'єктами відновлюваної енергетики потребує фахівців, які одночасно розуміють біохімічні процеси, дію енергетичного обладнання, екологічне регулювання, цифрові системи контролю і фінансові показники проєкту. Для багатьох агропідприємств саме дефіцит такого персоналу є прихованим стримувальним чинником. Особливо гостро це проявляється в умовах воєнного стану через міграцію кадрів і мобілізаційні обмеження.

Приклади багатьох агропідприємств показують, що сонячна енергетика не завжди може слугувати базовим рішенням для агропереробки, яка працює цілодобово. За відсутності накопичувачів чи резервних джерел менеджмент компаній повинен комбінувати між різними джерелами відновлюваної енергії та традиційними її джере-

лами. А це обумовлює те, що стратегія декарбонізації має бути не декларативною, а технологічно адаптованою до реального графіка навантаження агропідприємства.

Для розподіленої генерації в агросекторі зменшується залежність від зовнішньої енергосистеми, але не зникають ризики обстрілів, логістичних збоїв, дефіциту комплектуючих, страхових обмежень та підвищених витрат на фізичний захист інфраструктури.

Відтак, управлінські рішення у цій сфері повинні включати елементи кризового планування, сценарного аналізу, стрес-тестування та ризик-менеджменту які здатні до синергетичного ефекту для збалансованого енергопостачання сучасного агропідприємства України.

Окреслюючи перспектив з огляду на бар'єри у розвитку відновлюваних джерел енергії в агросекторі важливо відзначити системність у підходах, що, водночас, визначає пріоритетність подальших досліджень у галузі (рис.2).

Усі п'ять блоків слід розглядати як взаємопов'язану систему, а не як окремі напрями. Технологічна інтеграція без належного сировинного планування не забезпечить стабільного завантаження установки, а економічне



Рис. 2. Систематизація перспективних напрямків розвитку відновлювальних джерел енергії в агросекторі України

Джерело: сформовано авторами

управління без сертифікації та гарантій походження не дозволить повноцінно комерціалізувати біометан. Водночас, регуляторна готовність без системного ризик-менеджменту не гарантує операційної стійкості.

Висновки. Проведене дослідження показало, що за останні роки об'єкти генерації електроенергії з відновлюваних джерел в агросекторі України перетворилися з периферійних інвестиційних проєктів на важливий елемент виробничої стійкості, енергетичної безпеки та циркулярної трансформації підприємств. Найбільш релевантними для українського агробізнесу є біогазові та біомасові установки, оскільки вони поєднують генерацію електроенергії, тепла, утилізацію органічних відходів і потенціал переходу до біометану.

Ключовими проблемами управління і водночас перспективними напрямками подальших наукових дослі-

джен функціонування системи менеджменту залишаються такі як регуляторна нестабільність, платіжна дисципліна на ринку підтримки відновлюваних джерел енергії, мережеві та інфраструктурні обмеження, висока капіталомісткість, кадровий потенціал галузі, технологічна складність безперервної експлуатації біогазових установок, а також зростаючі ризики в умовах війни. Відповідно до цього, перспектива підвищення ефективності управління полягає не в механічному нарощуванні потужностей, а у переході до інтегрованих систем менеджменту, де енергетичний актив розглядається як частина ширшої архітектури операційної стійкості підприємства. А тому, перспективна модель управління відновлювальними джерелами енергії в агросекторі повинна будуватися як інтегрована система енергетичного, виробничого, фінансового та інституційного менеджменту.

Список літератури:

1. Пуцентейло П.Р., Брич В.Я., Бруханський Р.Ф., Домбровська Н.Р. Розвиток відновлюваних джерел енергії: економічні аспекти виробництва та статистичний аналіз глобальних тенденцій. *Інноваційна економіка*. № 2. 2024. С. 218–230
2. Відновлювані джерела енергії: видання друге, доповнене / За заг. ред. С. О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2024. 492 с.
3. Кубатко О., Письменна У., Сотник І., Калініченко Л. & Трипольська Г. Фінансові та просвітницькі інструменти переходу домогосподарств на відновлювані джерела енергії для декарбонізації національної економіки. *Київський економічний науковий журнал*. № 10. 2025. С. 71–80
4. Управління економічною безпекою підприємств на засадах енергозабезпечення: монографія / М. О. Кравченко, В. В. Дергачова, Я. О. Колешня, Г. М. Дергачова. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2024. 222 с.
5. Токарчук Д. М. Використання енергетичного потенціалу відходів АПК для підвищення стійкості енергозабезпечення підприємств. *БІЗНЕСІНФОРМ*. № 10. 2024. с. 205–216
6. Купчук І. М., Яропуд В. М., Телекало Н. В., Граняк В. Ф. Перспективи та передумови впровадження автономних систем електрозабезпечення агропромислових підприємств. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. № 3 (110). 2020. С. 51–63
7. Біоенергетика в Україні до 2030 року: аналіз Національного плану дій з відновлюваної енергетики вже доступний на SAF URL: <https://uabio.org/materials/16524/> (дата звернення 15.03.2026)
8. Агробізнес України. Інфорграфічний довідник. URL: <https://agribusinessinukraine.com/> (дата звернення 15.03.2026)
9. Біометан в Україні: перспективи, виклики та експортний прорив (2025) URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/biomethan-v-ukraini-perspektyvu-vykylyku-ta-eksportnyi-proryv> (дата звернення 15.03.2026)
10. BIOMETHAVERSE: Третій бюлетень проєкту (2024). URL: <https://uabio.org/materials/16129/> (дата звернення 15.03.2026)
11. Перший український біометан експортовано до ЄС/Німеччини URL: <https://vitagro.ua/news/news/persii-ukrayinskii-biomethan-eksportovano-do-jesnimeccini> (дата звернення 16.03.2026)
12. Bohushenko A., Epik O., Naumenko D., Loskot-Strachota A., Zachmann G., Zaniewicz M. Harvesting green energy: the potential of ukraine-eu biomethane cooperation. Ukrainian Climate Office. 2024. 58 p.
13. Usov A. EBRD in €25 million loan for biogas plant at Ukraine's MHP. 2017. URL: <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/news/2017/ebrd-in-25-million-loan-for-biogas-plant-at-ukraines-mhp.html> (дата звернення 16.03.2026)
14. MHP. Ukrainian roots. Global reach. 2024. URL: <https://assets.lsegissuerservices.com/original-2d232abc-3669-41c8-9512-8dfc24688e5b.pdf> (дата звернення 16.03.2026)
15. MHP. Group annual report and accounts. 2023. URL: <https://api.next.mhp.com.ua/images/51d31/2ef40/69ea3acbd9a.pdf> (дата звернення 16.03.2026)
16. MHP. A leading international food and agrotech company annual report and accounts. 2022. URL: <https://api.next.mhp.com.ua/images/20ad4/aeac4/bfc7f1f5badd2.pdf> (дата звернення 17.03.2026)
17. MHP is working for ukraine, supporting food security of the world. 2021. URL: <https://api.next.mhp.com.ua/images/aeac4/7693c/ee66ef92c37520.pdf> (дата звернення 17.03.2026)
18. Астарта-Київ. Біоенергетика. URL: <https://astartaholding.com/bioenergetyka/> (дата звернення 17.03.2026 р.)
19. ASTARTA HOLDING PLC. 2024 Operating and Financial Results. URL: <https://astartaholding.com/wp-content/uploads/2025/04/2024-presentation-1.pdf> (дата звернення 17.03.2026)
20. Astarta holding PLC. Sustainability report (2022) URL: https://astartaholding.com/wp-content/uploads/2023/04/astarta_sustainability-report_2022.pdf (дата звернення 17.03.2026)
21. Gals Agro. Від землі до енергії для сталого розвитку. URL: <https://gals-agro.com/uk> (дата звернення 19.03.2026)

22. «Галс Агро» вперше експортувала біометан. 2025. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/hals-ahro-vpershe-eksportovala-biometan> (дата звернення 19.03.2026)
23. ГК VITAGRO планує експорт біометану. URL: <https://vitagro.ua/news/news/gk-vitagro-planuje-eksport-biometanu> (дата звернення 19.03.2026)
24. Goodvalley. Annual Report. 2024. URL: <https://goodvalley.com/wp-content/uploads/Goodvalley-Annual-Report-2024.pdf> (дата звернення 19.03.2026)
25. Офіційний сайт компанії Goodvalley Ukraine URL: <https://goodvalley.com/uk/> (дата звернення 20.03.2026)
26. Рівень розрахунків перед виробниками електроенергії з біомаси та біогазу становить близько 40% URL: <https://agrotimes.ua/agromarket/riven-rozrahunkiv-pered-vyrobnykamy-elektroenergiyi-z-biomasy-ta-biogazu-stanovyt-blyzko-40/> (дата звернення 20.03.2026)
27. Лист-звернення біоенергетичної асоціації України від 06.02.2024 р. №606. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2024/02/Lyst-BAU-606-final-1.pdf> (дата звернення 20.03.2026)

References

1. Putsenteilo P. R., Brych V. Ya., Brukhanskii R. F., Dombrovska N. R. (2024) Rozvitok vidnovlyuvanikh dzherel yenerгии: yekonomichni aspekti virobnitstva ta statistichnii analiz globalnikh tendentsii. [Development of Renewable Energy Sources: Economic Aspects of Production and Statistical Analysis of Global Trends] *Innovatsiina ekonomika*. Vol.2. pp. 218–230 (in Ukrainian)
2. Kudri S. O. (ed.) (2024). Vidnovlyuvani dzherela energii: vidannya druge, dopovnene [Renewable Energy Sources]. Київ: Institut vidnovlyuvanoi yenergetiki NANU, 492 p. (in Ukrainian)
3. Kubatko O., Pismenna U., Sotnik I., Kalinichenko L., Tripolska G. (2025). Finansovi ta prosvitnitski instrumenti perekhodu domogospodarstv na vidnovlyuvani dzherela energii dlya dekarbonizatsii natsionalnoi yekonomiki [Financial and Awareness-Raising Instruments for Supporting Household Transition to Renewable Energy Sources in the Decarbonization of the National Economy]. *Kyivskii yekonomichnii naukovii zhurnal*. Vol. 10. pp. 71–80 (in Ukrainian)
4. Kravchenko M. O., Dergachova V. V., Koleshnya Ya. O., Dergachova G. M. (2024). *Upravlinnya ekonomichnoyu bezpekoyu pidpriemstv na zasadakh yenergozabezpechennya: monografiya*. [Management of Enterprise Economic Security Based on Energy Security Provision] Kyiv: KPI im. Igorya Sikorskogo, Vid-vo “Politekhnik”, 222 p. (in Ukrainian)
5. Tokarchuk D. M. (2024). Viktoristannya yenergetichnogo potentsialu vidkhodiv APK dlya pidvishchennya stiikosti yenergozabezpechennya pidpriemstv [Utilization of the Energy Potential of Agro-Industrial Waste to Strengthen the Resilience of Enterprise Energy Supply]. *BIZNESINFORM*. Vol.10. pp. 205–216 (in Ukrainian)
6. Kupchuk I. M., Yaropud V. M., Telekalo N. V., Granyak V. F. (2020). Perspektivi ta peredumovi vprovadzhennya avtonomnikh sistem elektrozabezpechennya agropromislovikh pidpriemstv. [Prospects and Prerequisites for the Introduction of Autonomous Power Supply Systems in Agro-Industrial Enterprises] *Tekhnika, yenergetika, transport APK*. Vol. 3 (110). pp. 51–63 (in Ukrainian)
7. Bioenergetika v Ukraїni do 2030 roku: analiz Natsionalnogo planu dii z vidnovlyuvanoi yenergetiki vzhe dostupnii na SAF [Bioenergy in Ukraine by 2030: An Analysis of the National Renewable Energy Action Plan Now Available on SAF]. Available at: <https://uabio.org/materials/16524/> (accessed 15 March 2026) (in Ukrainian)
8. Agrobiznes Ukraїni. Infografichnii dovidnik. [Agribusiness in Ukraine: An Infographic Reference Guide] Available at: <https://agribusinessinukraine.com/> (accessed 15 March 2026) (in Ukrainian)
9. Biometan v Ukraїni: perspektivi, vikliki ta yekspornii proriv (2025) [Biomethane in Ukraine: Prospects, Challenges, and the Breakthrough in Export Development]. Available at: <https://ua-energy.org/uk/posts/biometan-v-ukraini-perspektyvy-vyklyky-ta-eksportnyi-proryv> (accessed 15 March 2026) (in Ukrainian)
10. BIOMETHAVERSE: Tretii byuletten proektu (2024). [BIOMETHAVERSE: Project Bulletin No. 3] Available at: <https://uabio.org/materials/16129/> (accessed 15 March 2026) (in Ukrainian)
11. Pershii ukraїnskii biometan yeksportovano do ES/Nimechchini. [First Ukrainian Biomethane Exported to the EU/Germany] Available at: <https://vitagro.ua/news/news/persii-ukrayinskii-biometan-eksportovano-do-jesnimeccini> (accessed 16 March 2026) (in Ukrainian)
12. Bohushenko A., Epik O., Naumenko D., Łoskot-Strachota A., Zachmann G., Zaniewicz M. (2024). Harvesting green energy: the potential of Ukraine-EU biomethane cooperation. *Ukrainian Climate Office*. 58 p. (accessed 16 March 2026)
13. Usov A. (2017) EBRD in €25 million loan for biogas plant at Ukraine’s MHP. Available at: <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/news/2017/ebrd-in-25-million-loan-for-biogas-plant-at-ukraines-mhp.html> (accessed 16 March 2026)
14. MHP. Ukrainian roots. Global reach (2024) Available at: <https://assets.lsegissuerservices.com/original-2d232abc-3669-41c8-9512-8dfc24688e5b.pdf> (accessed 16 March 2026)
15. MHP. Group annual report and accounts (2023) Available at: <https://api.next.mhp.com.ua/images/51d31/2ef40/69ea3acbd9a.pdf> (accessed 16 March 2026)
16. MHP. A leading international food and agrotech company annual report and accounts (2022) Available at: <https://api.next.mhp.com.ua/images/20ad4/aeac4/bfc7f1f5badd2.pdf> (accessed 17 March 2026)
17. MHP is working for Ukraine, supporting food security of the world (2021) Available at: <https://api.next.mhp.com.ua/images/aeac4/7693c/ee66ef92c37520.pdf> (accessed 17 March 2026)
18. Astarta-Kiiv. Bioenergetika. [Astarta-Kyiv: Bioenergy] Available at: <https://astartaholding.com/bioenergetyka/> (accessed 17 March 2026) (in Ukrainian)
19. ASTARTA HOLDING PLC. 2024 Operating and Financial Results. Available at: <https://astartaholding.com/wp-content/uploads/2025/04/2024-presentation-1.pdf> (accessed 17 March 2026)

20. Astarta holding PLC. Sustainability report (2022) Available at: https://astartaholding.com/wp-content/uploads/2023/04/astarta_sustainability-report_2022.pdf (accessed 17 March 2026)
21. Gals Agro. Vid zemli do energii dlya stalogo rozvitku. [Gals Agro: From Land to Energy for Sustainable Development]. Available at: <https://gals-agro.com/uk> (accessed 19 March 2026) (in Ukrainian)
22. “Gals Agro” vpershe eksportovala biometan. (2025). [Hals Agro Makes Its First Biomethane Export] Available at: <https://ua-energy.org/uk/posts/hals-ahro-vpershe-eksportovala-biometan> (accessed 19 March 2026) (in Ukrainian)
23. GK VITAGRO planue yeksport biometanu. [VITAGRO Group Is Planning Biomethane Exports] Available at: <https://vitagro.ua/news/news/gk-vitagro-planuje-eksport-biometanu> (accessed 19 March 2026) (in Ukrainian)
24. Goodvalley. Annual Report (2024) Available at: <https://goodvalley.com/wp-content/uploads/Goodvalley-Annual-Report-2024.pdf> (accessed 20 March 2026)
25. Ofitsiinii sait kompanii Goodvalley Ukraine [Official Website of Goodvalley Ukraine] Available at: <https://goodvalley.com/uk/> (accessed 20 March 2026) (in Ukrainian)
26. Riven rozrakhunkiv pered virobnikami yeлектроенергії z biomasi ta biogazu stanovit blizko 40% [Payments to Electricity Producers from Biomass and Biogas Stand at Approximately 40%] Available at: <https://agrotimes.ua/agromarket/riven-rozrahunkiv-pered-vyrobnikamy-elektroenergiyi-z-biomasy-ta-biogazu-stanovyit-blyzko-40/> (accessed 20 March 2026) (in Ukrainian)
27. List-zvernennya bioenergetichnoi asotsiatsii Ukraini vid 06.02.2024 r. №606. [Official Appeal Letter of the Bioenergy Association of Ukraine of February 6, 2024]. Available at: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2024/02/Lyst-BAU-606-final-1.pdf> (accessed 20 March 2026) (in Ukrainian)

PROBLEMS AND PROSPECTS OF MANAGING RENEWABLE ELECTRICITY GENERATION FACILITIES IN THE AGRICULTURAL SECTOR

The issue of managing renewable electricity generation facilities in the agricultural sector has become especially relevant in the context of growing energy insecurity, rising production costs, climate-related obligations, and the strategic need to strengthen the resilience of national economies. For agriculture, the energy dimension is no longer limited to cost minimization or technical modernization. It increasingly concerns the continuity of technological processes, the ability of enterprises to reduce dependence on external energy supply, and the transformation of waste and local resources into productive assets. Under these conditions, renewable energy is becoming an integral part of managerial decision-making rather than a narrowly specialized engineering solution. The article discusses the managerial significance of different renewable energy options in agriculture, emphasizing that the selection of a specific technological solution depends on the production profile of an enterprise, the structure of its energy consumption, the availability of raw materials, and the role of energy in value creation. A separate emphasis is placed on the challenges that complicate the implementation and operation of renewable energy facilities in the agricultural sector. These challenges include institutional uncertainty, financial barriers, infrastructural constraints, the vulnerability of energy systems, workforce shortages, and the need for complex coordination between technological and managerial functions. The relevance of this topic is reinforced by the need to rethink the place of energy in agricultural management and to move from fragmented technological decisions toward integrated management systems capable of combining energy autonomy, environmental responsibility, production efficiency, and long-term competitiveness. The article therefore focuses on the discussion of organizational, economic, and managerial issues that shape the prospects for renewable electricity generation in agriculture and determine the directions of its further institutional and practical development.

Key words: renewable energy sources, agricultural sector, biogas, biomethane, biomass, solar energy, energy facilities management, energy risk

Дата надходження статті: 20.03.2026

Дата прийняття статті: 10.04.2026

Дата публікації статті: 29.05.2026