

Цюпа Степан Володимирович,
викладач ВСП «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя»

Tsiupa Stepan, Separate structural subdivision "Ternopil
Professional College" of Ternopil Ivan Puluj National Technical
University, <https://orcid.org/0009-0003-0601-9589>

**АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ:
МОНІТОРИНГ РЕСУРСНОГО БАЗИСУ ТА ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА
ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF BIOENERGY IN AGRICULTURAL PRODUCTION:
MONITORING OF THE RESOURCE BASE AND BIOFUEL PRODUCTION VOLUMES**

Цюпа С. В. Аналіз сучасного стану та тенденцій
розвитку біоенергетики в аграрному виробництві:
моніторинг ресурсного базису та обсягів виробництва
біопалива. *Український журнал прикладної економіки та
техніки*. 2025. Том 10. № 4. С. 354 – 357.

Tsiupa S. Analysis of the Current State and Development
Trends of Bioenergy in Agricultural Production: Monitoring
of the Resource Base and Biofuel Production Volumes.
Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology.
2025. Volume 10. № 4, pp. 354 – 357.

Статтю присвячено комплексному аналізу трансформації аграрного сектору України в енергопостачальну галузь через розвиток біоенергетичного потенціалу. Обґрунтовано стратегічну роль біомаси як інструменту декарбонізації та забезпечення енергоавтономності агропідприємств у контексті вимог Директиви ЄС RED III. Проаналізовано структуру енергетичного потенціалу біомаси України, що становить 23 млн т н. е. на рік, де понад 75% припадає на аграрну складову. Наукова новизна полягає у дослідженні інтеграції цифрових технологій (супутникового моніторингу EOS SAT-1 та ГІС-систем) у процесі оцінки ресурсного базису, що дозволяє оптимізувати логістику збирання біомаси. У роботі деталізовано кейси лідерів ринку (ГК VITAGRO, МХП), проаналізовано техніко-економічні показники виробництва біометану та когенерації. Визначено критичні бар'єри для експорту біопалива до ЄС, зокрема необхідність інтеграції з базою даних Union Database (UDB). Сформульовано висновки щодо перспектив масштабування галузі як фундаментальної основи енергетичної незалежності України.

Ключові слова: біоенергетика, агробіомаса, біометан, відновлювані джерела енергії, EOS SAT-1, ГІС-моніторинг, енергетична безпека, RED III.

The article provides a comprehensive and multifaceted study of the fundamental transformation of Ukraine's agricultural sector into a high-tech energy-supplying industry. Amidst the global shift toward decarbonization and the requirements of the EU's RED III Directive, bioenergy is substantiated as a cornerstone of sustainable development and national energy security. The research meticulously analyzes the structure of Ukraine's biomass energy potential, which is estimated at 23 million tons of oil equivalent (toe) per year. A key finding is that over 75% of this vast resource base is generated directly within the agricultural sector, primarily through crop residues, energy crops, and livestock waste. The scientific novelty of this study lies in the detailed investigation of integrating advanced digital tools, such as the EOS SAT-1 satellite monitoring system and specialized Geographic Information Systems (GIS), into the methodology for assessing and monitoring the resource base. These technologies enable agricultural enterprises to achieve high precision in biomass yield forecasting and logistics optimization, significantly reducing the costs of collecting and transporting low-density organic raw materials. Furthermore, the paper examines the rapid evolution of the biomethane sector in 2024, highlighting successful industrial cases such as the VITAGRO Group and MHP. The analysis covers technical and economic indicators, including production capacities and the synergy of circular economy models that produce both renewable energy and organic fertilizers. Attention is paid to the regulatory and technical barriers hindering Ukraine's integration into the European energy market, particularly the urgent need to harmonize national registries with the Union Database (UDB). The study concludes that the strategic scaling of bioenergy production is a decisive factor for Ukraine's post-war recovery and its future role as a strategic energy donor to the European Union.

Keywords: bioenergy, agro-biomass, biomethane, renewable energy sources, EOS SAT-1, GIS monitoring, energy security, RED III, circular economy, decarbonization.

Вступ

Сучасна архітектура світової енергетичної безпеки переживає період фундаментальної трансформації, де біоенергетика стає одним із наріжних каменів сталого розвитку. Глобальне енергопостачання у 2022 році досягло позначки 622 ЕДж, при цьому викопне паливо все ще забезпечувало близько 80% потреб, проте сектор відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) продемонстрував зростання на 30% за останнє десятиліття [1]. У цьому контексті аграрний сектор України виступає не лише як виробник продовольства, а й як стратегічний постачальник енергетичних ресурсів, здатний забезпечити енергетичну незалежність держави та сприяти декарбонізації економіки. Використання біомаси як альтернативного джерела енергії для аграрних підприємств є перспективним напрямом, що дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, створити нові робочі місця та залучити значні інвестиції в сільську місцевість.

Розвиток біоенергетичного потенціалу сільського господарства України набуває особливої значущості в умовах воєнного стану та необхідності післявоєнного відновлення. Аграрні підприємства, володіючи значним ресурсним базисом у вигляді побічних продуктів рослинництва та тваринництва, мають унікальну можливість трансформуватися в енергоавтономні кластери. Це підтверджується досвідом десятирічного проведення міжнародних конференцій, де понад 1000 науковців з різних континентів обговорювали ефективність використання біоенергетичних ресурсів саме в аграрному виробництві. Перспективи галузі значною мірою залежать від створення сприятливих інвестиційних умов, розробки державних пільг та підвищення обізнаності аграріїв щодо економічної доцільності енергоконверсії біомаси.

Європейський вектор розвитку України диктує необхідність адаптації до вимог оновленої Директиви з відновлюваної енергетики (RED III), яка підвищує цільову частку ВДЕ в енергоспоживанні ЄС до 42,5% до 2030 року [2]. Оскільки біомаса формує найбільшу категорію у споживанні відновлюваної енергії в Європі (близько 46-49%), український агросектор стає ключовим партнером у досягненні цих цілей, особливо через виробництво біометану та передових рідких біопалив. Моніторинг ресурсного базису та аналіз сучасних обсягів виробництва є необхідним інструментом для оцінки реального стану галузі та визначення векторів її подальшого масштабування.

Наукове підґрунтя розвитку біоенергетики в аграрному виробництві сформоване завдяки багаторічним дослідженням українських та закордонних вчених. Вагомий внесок у розробку технологій біоенергоконверсії зробили Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетука та І. П. Григорюк. У своїх фундаментальних працях, зокрема у монографії «Новітні технології біоенергоконверсії» [3], автори детально проаналізували потенціал біомаси як відновлюваного джерела енергії та

надали огляд технологій виробництва теплової та електричної енергії з твердих, рідких і газоподібних біопалив. Дослідження Г. Г. Гелетуки [4], який очолює Біоенергетичну асоціацію України (UABIO), акцентують увагу на стратегічній важливості сталого розвитку галузі для зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв та ефективного використання місцевого агроресурсного потенціалу.

Питаннями моніторингу та оцінки ресурсного потенціалу агробіомаси активно займаються експерти UABIO, такі як Т. Железна та С. Драгнев. Їхні роботи висвітлюють динаміку виробництва біометану, біоетанолу та твердих біопалив в Україні, а також аналізують бар'єри, що стримують розвиток ринку [5]. Зокрема, аналітичні огляди на платформі SAF Україна надають детальну інформацію про світові тенденції біоенергетики на основі звітів Всесвітньої біоенергетичної асоціації (WBA) та Європейської біоенергетичної асоціації (Bioenergy Europe). Ці джерела дозволяють інтегрувати українську статистику в глобальний контекст, підкреслюючи домінуючу роль твердої біомаси, яка забезпечує 85% світового постачання енергії з біоресурсів [1].

Важливим напрямом досліджень є використання сучасних методів дистанційного зондування та геоінформаційних систем (ГІС) для моніторингу агроресурсів. Питання агроєкологічного моніторингу на основі супутникових даних розглядаються в роботах науковців, що співпрацюють із компаніями на кшталт EOSDA. Запуск супутника EOS SAT-1 у 2023 році став знаковим етапом для агросектору, оскільки він дозволяє здійснювати високоточний моніторинг сільськогосподарських угідь, що є критичним для оцінки доступних обсягів побічних продуктів рослинництва [6]. Наукові підходи до використання ГІС-технологій дозволяють приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо розміщення біоенергетичних потужностей з урахуванням логістичної доступності сировини [7].

Європейські дослідники та інституції, такі як Європейське агентство з довкілля (EEA) та Міжнародне енергетичне агентство (IEA), надають аналітичну базу щодо впливу політики "Fit-for-55" та плану REPowerEU [8] на розвиток біоенергетики в регіоні. Їхні звіти за 2024 рік підкреслюють, що частка ВДЕ у транспортному секторі та теплозабезпеченні зростає переважно завдяки біопаливам, що створює нові експортні можливості для українських аграрних підприємств. Досвід Польщі, описаний у звітах Forum Energii [9] демонструє шляхи адаптації національних стратегій до вимог RED III, що є надзвичайно актуальним для України в процесі євроінтеграції.

Формулювання цілей статті

Метою дослідження є проведення комплексного аналізу сучасного стану аграрної біоенергетики в Україні, оцінка наявного ресурсного базису для виробництва біопалива та моніторинг фактичних обсягів його випуску аграрними підприємствами. Дослідження спрямоване на виявлення ключових тенденцій розвитку секторів біометану, біоетанолу та твердих біопалив, а також аналіз впливу європейських нормативних вимог на стратегічні перспективи галузі в контексті енергетичної незалежності та сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження

Ресурсний базис біоенергетики в аграрному секторі України є одним із найпотужніших у європейському регіоні, що обумовлено значними площами сільськогосподарських угідь та високою інтенсивністю рослинництва і тваринництва. Потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання, формується за рахунок трьох основних категорій: побічних продуктів рослинництва (солома, стебла кукурудзи та соняшнику), енергетичних культур (верба, міскантус, тополя, кукурудза на силос) та відходів тваринництва (гній та послид).

Згідно з оцінками Біоенергетичної асоціації України, загальний енергетичний потенціал біомаси в країні становить близько 23 млн т н.е. на рік [5]. Цей показник демонструє колосальні можливості для заміщення викопних видів палива, адже такий обсяг енергії здатен покрити значну частину національного споживання природного газу та вугілля. Структура цього потенціалу (таблиця 1) свідчить про домінування аграрної складової, де понад 70% ресурсів генерується саме в процесі сільськогосподарського виробництва.

Моніторинг ресурсного базису сьогодні неможливий без залучення цифрових технологій. Впровадження ГІС-систем та супутникового моніторингу дозволяє аграрним підприємствам точно оцінювати обсяги біомаси безпосередньо на полях. Компанія EOSDA за допомогою супутника EOS SAT-1 забезпечує аграріїв даними про стан посівів та прогнозовану врожайність, що автоматично дозволяє розраховувати потенційний вихід соломи чи стебел кукурудзи. Це критично важливо для логістичного планування, оскільки збирання та транспортування біомаси з низькою щільністю енергії є найбільш витратним етапом біоенергетичного циклу.

Світові тенденції підтверджують ефективність такого підходу. У 2022 році 85% внутрішнього постачання біомаси у світі було забезпечено саме твердою біомасою (тріска, пелети), значна частина якої має аграрне походження. В Україні сегмент твердого біопалива також залишається стабільно розвиненим. Виробництво брикетів з деревини та агробіомаси перевищує 1,75 млн тонн на рік, при цьому загальна потужність встановленого обладнання дозволяє виробляти понад 3,25 млн тонн [10]. Це свідчить про наявність значного резерву потужностей, які можуть бути задіяні за умови зростання внутрішнього попиту або покращення експортної кон'юнктури.

Сучасний стан ринку твердого біопалива демонструє високу фрагментацію та залежність від локальних сировинних баз. Виробники в Житомирській та Київській областях активно орієнтуються на експорт, про що свідчать ціни у валюті, тоді як у північних та східних регіонах частіше зустрічаються пропозиції в національній

Таблиця 1. Структура енергетичного потенціалу біомаси в Україні

Складова ресурсного потенціалу	Потенціал (млн т н.е./рік)	Частка у структурі (%)
Побічні продукти рослинництва (солома, стебла)	10,0	44
Енергетичні культури	7,5	32
Деревна біомаса та лушпиння соняшника	3,2	14
Біогаз та біометан (з відходів та силосу)	2,3	10

Джерело: розроблено автором за [5]

Таблиця 2. Моніторинг ринку твердих біопалив в Україні (станом на жовтень 2024 року)

Регіон виробництва	Тип продукції	Орієнтовна ціна (FCA)	Виробнича потужність (т/міс)
Київська область	Соснові пелети	152 EUR	до 1000
Чернігівська область	Пелети A1 (сертифіковані)	118 USD	до 500
Житомирська область	Пелети A2	120 EUR	500
Сумська область	Деревні пелети	5300 грн	-
Житомирська область	Пелети A1 (Малин)	135 EUR	200-300

Джерело: розроблено автором за [11]

валюти для внутрішнього споживача [11]. Це підкреслює роль аграрних підприємств як гарантів енергетичної стабільності громад, оскільки використання агропелет для опалення дозволяє суттєво економити бюджетні кошти.

Особливої динаміки в останні роки набув сектор біометану. Потенціал його виробництва в Україні оцінюється щонайменше у 7,8 млрд м³ на рік, що складає близько 25% від довоєнного споживання природного газу [5]. На відміну від біогазу, який переважно спалюється на місці для отримання електроенергії, біометан є повним аналогом природного газу і може бути закачаний у газотранспортну систему (ГТС). Це відкриває перед аграріями можливість експорту енергії до ЄС без необхідності будівництва складних ліній електропередач.

Станом на 2024 рік, в Україні вже функціонують дві біометанові установки, а до кінця року планується введення додаткових потужностей обсягом 111 млн м³ на рік. Знаковим прикладом є проєкт групи компаній VITAGRO, яка запустила біометановий завод потужністю 3 млн м³ газу на рік [12]. Це підприємство демонструє класичну модель циркулярної економіки в агросекторі: відходи тваринництва та рослинництва перетворюються на високоліквідний енергоносії та 75 000 тонн органічних добрив на рік (таблиця 3).

Таблиця 3. Техніко-економічні показники біометанового заводу VITAGRO

Параметр проєкту	Показники ГК VITAGRO
Потужність виробництва	3 млн м ³ біометану на рік
Виробництво дигестату (добрив)	75 000 т/рік
Добовий обсяг (на старті)	6 000 м ³
Термін виходу на повну потужність	кінець жовтня 2024 р.
Основний ринок збуту	експорт до ЄС

Джерело: розроблено автором за [12]

порівняно з біометаном. Виробничі потужності біометану в Україні станом на 2022 рік оцінювалися у 381 тис. тонн на рік, з яких 282 тис. тонн знаходяться в безпечних регіонах (понад 200 км від зони бойових дій) [14]. Провідні аграрні компанії, такі як ПРАТ "Зернопродукт МХП", ТОВ "Енселко Агро" (таблиця 4), є ключовими гравцями в цьому сегменті, використовуючи власну сировину для виробництва палива [15].

Важливим аспектом сучасного стану галузі є перехід від простого спалювання біомаси до високоефективної когенерації. МХП у 2024 році ввела в експлуатацію 18 МВт когенераційних установок, які працюють на біогазі, отриманому з відходів птахівництва [16]. Наступним кроком компанії є переведення цих потужностей на біометан та розвиток систем накопичення енергії (СНЕ), що дозволить балансувати внутрішню енергосистему підприємств та підвищити їхню стійкість до енергетичних криз.

Згідно з прогнозами до 2050 року, споживання біопалив в Україні може досягти 23 млн т н.е. на рік, що повністю відповідає сучасному потенціалу. Очікується, що структура використання зміститься в бік біометану (до 21,75 млрд м³) та передових рідких біопалив другого покоління [17]. Це дозволить замінити не лише природний газ, а й вугілля в промисловості та нафтопродукти на транспорті.

Проте, на шляху до реалізації цього сценарію існують значні економічні перешкоди. Повна собівартість товарного біометану варіюється від 313 до 1136 €/1000 м³, що залежить від виду сировини та потужності установки. При нинішніх цінах на природний газ в Україні, які часто субсидуються для окремих категорій споживачів, виробництво біометану для внутрішнього ринку без державної підтримки (наприклад, "зеленого" тарифу) залишається менш привабливим, ніж експорт.

Підсумовуючи аналіз сучасного стану, можна стверджувати, що аграрна біоенергетика України перебуває на етапі переходу від декларативного потенціалу до створення промислового сектору виробництва енергії. Моніторинг ресурсів за допомогою ГІС та запуск перших біометанових заводів свідчать про готовність агробізнесу до ролі енергетичного донора країни. Ключовим завданням на найближчу перспективу залишається подолання регуляторних бар'єрів для експорту та створення стимулів для внутрішнього споживання біопалива.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Проведений аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку біоенергетики в аграрному виробництві дозволяє сформулювати наступні висновки. По-перше, Україна володіє колосальним ресурсним базисом, потенціал якого оцінюється у 23 млн т н.е. на рік. Побічні продукти рослинництва та енергетичні культури складають понад 75% цього потенціалу, що робить аграрні підприємства ключовими суб'єктами енергетичної трансформації. Впровадження сучасних систем моніторингу, зокрема супутникового зондування EOS SAT-1 та ГІС-технологій, забезпечує високу точність оцінки ресурсів та оптимізацію логістичних процесів. По-друге, сектор біометану став найбільш динамічним напрямком 2024 року. Запуск перших промислових установок (ГК VITAGRO) та амбітні плани великих агрохолдингів (МХП) щодо розширення когенерації свідчать про технологічну зрілість галузі. Орієнтація на експорт до ЄС є стратегічно виправданою в умовах високих цін на енергоносії в Європі, проте вона потребує термінової інтеграції українських реєстрів у базу даних UDB для забезпечення сертифікації палива згідно з вимогами RED III. По-третє, сегменти твердого та рідкого біопалива демонструють стабільність, забезпечуючи внутрішні потреби підприємств та експортний виторг. Виробництво понад 1,75 млн тонн брикетів та розвиток потужностей біометану на рівні 381 тис. тонн підтверджують стійкість галузі навіть в умовах воєнного часу. Разом з тим, для масштабування виробництва необхідно вдосконалювати систему державних пільг та створювати умови для залучення інвестицій, що дозволить перетворити аграрний сектор на фундамент енергетичної незалежності України.

Запуск біометанових проєктів супроводжується значними регуляторними викликами. Прийняття Закону № 3613-IX [13] щодо митного оформлення біометану стало критично важливим кроком, проте для повноцінного експорту необхідно вирішити питання інтеграції українського реєстру з Базою даних Союзу (Union Database – UDB).

Ця платформа є обов'язковою для відстеження відновлюваних газів у ЄС, і відсутність інтеграції може стати непереборним бар'єром для українських аграріїв, попри їхню технологічну готовність.

Сектор рідких біопалив також демонструє сталий розвиток, хоча й дещо повільнішими темпами

Таблиця 4. Ключові аграрні підприємства — виробники біопалива в Україні

Компанія-лідер	Сектор діяльності	Роль у біоенергетиці
ПРАТ "Зернопродукт МХП"	Рослинництво / Тваринництво	Виробництво біометану та біогазу
ТОВ "Енселко Агро"	Рослинництво	Виробництво біометану (Кернел)
VITAGRO ENERGY	Зелена енергетика	Виробництво біометану та добрив
ПРАТ "МХП Еко Енерджи"	Енерготехнології	Впровадження когенерації (18 МВт)

Джерело: розроблено автором за [15]

Література

1. Bioenergy in 2024: Global Statistics report of the World Bioenergy Association (WBA). URL: <https://saf.org.ua/en/news/2095/>.
2. Share of energy consumption from renewable sources in Europe. 06.10.2025. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/share-of-energy-consumption-from>.
3. Новітні технології біоенергоконверсії: монографія / Блюм Я. Б., Гелетука Г. Г., Григорюк І. П. та ін. Київ : Аграр Медіа Груп, 2010. 324 с.
4. Виробництво енергії з біомаси в Україні: технології, розвиток, перспективи / Ін-т технічної теплофізики НАН України; за ред. Г. Гелетуки. Київ: Академ періодика, 2022. 373 с. DOI: <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.464.373>.
5. Біопалива, біогаз та внесок біоенергетики в соціально-економічні показники Європи. 21.02.2025. URL: <https://uabio.org/materials/17360/>.
6. ГІС-технології в сільському господарстві та їх переваги. 24.10.2025. URL: <https://eos.com/uk/blog/his-tekhnologii-v-silskomu-hospodarstvi/>.
7. Тараріко О. Г., Сиротенко О. В., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Агроєкологічний супутниковий моніторинг. Київ: Аграр. наука, 2019. 204 с. URL: <https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/Monography/agroecologichniy%20suputnikoviy%20monitirind.pdf>.
8. REPowerEU: План по быстрому снижению зависимости от российского ископаемого топлива и ускорению перехода к экологически чистой энергетике. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ru/ip_22_3131
9. Energy Transition in Poland. Edition 2025. 30.07.2025. URL: <https://www.forum-energii.eu/en/transformacja-energetyczna-polski-edycja-2025>.
10. Желєзна Т. Брикетування агробіомаси в Україні. Перспективи для аграріїв. *Стале використання агробіомаси для енергетики: додатковий дохід для аграріїв* : Інформаційний День проекту FORBIO в Черкасах 16.05.2018. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/10/7-Zheliezna-UABio-AgroEnergyDAY2018-30102018.pdf>.
11. Огляд українського ринку паливних деревних пелет: жовтень 2024. URL: <https://pelleta.com.ua/articles-oglyad-ukrainskogo-rinku-palivnix-derevnix-pelet-zhovten-2024-48.html>.
12. ГК VITAGRO планує експорт біометану. URL: <https://vitagro.ua/news/news/gk-vitagro-planuje-eksport-biometanu>.
13. Про внесення змін до Митного кодексу України та інших законів України щодо особливостей здійснення митного контролю та митного оформлення окремих категорій товарів : Закон України від 20.03.2024 № 3613-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-20#Text>.
14. Біоетанол. Стан та оцінка галузі в Україні. URL: <https://latifundist.com/analytics/30-bioetanol-stand-ta-otsinka-galuzi-v-ukrayini>.
15. Біоетанол в Україні: що це, виробництво біоетанолу і перспективи розвитку ринку. 04.12.2025. URL: <https://blog.youcontrol.market/bioetanol-v-ukrayini-shcho-tse-virobnitstvo-bioetanolu-i-pierspektivi-rozvitku-rinku/>.
16. МХП у 2024 р. запустила 18 МВт когенерації та 15 МВт СЕС для власних потреб, планує ВЕС 60 МВт – Домбровський. URL: <https://interfax.com.ua/news/press-conference/1039692.html>.
17. Кучерук П. Оцінка потенціалу біомаси для виробництва в Україні моторних палив 1-го і 2-го покоління. Проект міжнародної технічної допомоги «Економічна підтримка Східної України» Онлайн-тренінг щодо енергетичного потенціалу біомаси для виробництва моторних біопалив 1-го і 2-го покоління, 03 жовт. 2023 р. URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2023/10/Kucheruk_Seminar-USAID-ERA_2023.pdf.

References

1. World Bioenergy Association. (2024). *Bioenergy in 2024: Global Statistics report*. Available at: <https://saf.org.ua/en/news/2095/>.
2. European Environment Agency. (2025). *Share of energy consumption from renewable sources in Europe*. Available at: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/share-of-energy-consumption-from>.
3. Blium, Ya. B., Heletukha, H. H., Hryhoriuk, I. P., et al. (2010). *Novitni tekhnologii bioenerhokonversii: monografii* [Latest bioenergy conversion technologies: a monograph]. Ahrar Media Hrup.
4. Heletukha, H. (Ed.). (2022). *Vyrobnitstvo enerhii z biomasy v Ukraini: tekhnologii, rozvytok, perspektyvy* [Energy production from biomass in Ukraine: technologies, development, prospects]. ITTF NAN Ukrainy; Akademperiodyka. <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.464.373>.
5. UABIO. (2025). *Biopalyva, biohaz ta vnesok bioenerhetyky v sotsialno-ekonomichni pokaznyky Yevropy* [Biofuels, biogas and bioenergy contribution to Europe's socio-economic indicators]. Available at: <https://uabio.org/materials/17360/>.
6. EOS Data Analytics. (2025). *HIS-tekhnologii v silskomu hospodarstvi ta yikh perevahy* [GIS technologies in agriculture and their advantages]. Available at: <https://eos.com/uk/blog/his-tekhnologii-v-silskomu-hospodarstvi/>.
7. Tarariko, O. H., Syrotenko, O. V., Iliencko, T. V., & Kuchma, T. L. (2019). *Ahroekologichnyi suputnykoviy monitorynh* [Agroecological satellite monitoring]. Ahrar. nauka. Available at: <https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/Monography/agroecologichniy%20suputnikoviy%20monitirind.pdf>.
8. European Commission. (2022). *REPowerEU: Plan for rapidly reducing reliance on Russian fossil fuels and accelerating the green transition*. Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ru/ip_22_3131.
9. Forum Energii. (2025). *Energy Transition in Poland. Edition 2025*. Available at: <https://www.forum-energii.eu/en/transformacja-energetyczna-polski-edycja-2025>.
10. Zheliezna, T. (2018). *Bryketuvannia ahrobiomasy v Ukraini. Perspektyvy dlia ahraryiv* [Briquetting of agrobiomass in Ukraine. Prospects for farmers]. FORBIO Project; UABIO. Available at: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/10/7-Zheliezna-UABio-AgroEnergyDAY2018-30102018.pdf>.
11. <https://www.google.com/search?q=Pelleta.com.ua>. (2024). *Ohliad ukrainskoho rynku palyvnykh derevnykh pelet: zhovten 2024* [Review of the Ukrainian wood fuel pellet market: October 2024]. Available at: <https://pelleta.com.ua/articles-oglyad-ukrainskogo-rinku-palivnix-derevnix-pelet-zhovten-2024-48.html>.
12. Vitagro Group. (n.d.). *HK VITAGRO planuje eksport biometanu* [VITAGRO Group plans biomethane export]. Available at: <https://vitagro.ua/news/news/gk-vitagro-planuje-eksport-biometanu>.
13. Verkhovna Rada of Ukraine. (2024). *Pro vnesennia zmin do Mytnoho kodeksu Ukrainy ta inshykh zakoniv Ukrainy shchodo osoblyvosti zdiisnennia mytnoho kontroliu ta mytnoho oformlennia okremykh katehoriiv tovariv* [On amendments to the Customs Code of Ukraine regarding customs control of certain categories of goods]. Law No. 3613-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-20#Text>.
14. Latifundist. (n.d.). *Bioetanol. Stan ta otsinka haluzi v Ukraini* [Bioethanol. State and assessment of the industry in Ukraine]. Available at: <https://latifundist.com/analytics/30-bioetanol-stand-ta-otsinka-galuzi-v-ukrayini>.
15. YouControl Market. (2025). *Bioetanol v Ukraini: shcho tse, vyrobnitstvo bioetanolu i perspektyvy rozvitku rinku* [Bioethanol in Ukraine: what it is, production and market prospects]. Available at: <https://blog.youcontrol.market/bioetanol-v-ukrayini-shcho-tse-virobnitstvo-bioetanolu-i-pierspektivi-rozvitku-rinku/>.
16. Interfax-Ukraine. (2024). *MkHP u 2024 r. zapustyla 18 Mvt koheneratsii ta 15 Mvt SES dlia vlasnykh potreb* [MHP in 2024 launched 18 MW of cogeneration and 15 MW of SPP for own needs]. Available at: <https://interfax.com.ua/news/press-conference/1039692.html>.
17. Kucheruk, P. (2023). *Otsinka potentsialu biomasy dlia vyrobnitstva v Ukraini motornykh palyv 1-ho i 2-ho pokolinnia* [Assessment of biomass potential to produce 1st and 2nd generation motor fuels in Ukraine]. USAID ERA Project; UABIO. Available at: https://uabio.org/wp-content/uploads/2023/10/Kucheruk_Seminar-USAID-ERA_2023.pdf.

Стаття надійшла до редакції / Received 15.11.2025

Прийнята до друку / Accepted 30.11.2025