

Печенюк А.В.,
канд. екон. наук, доцент,
доцент кафедри енергозберігаючих технологій
та енергетичного менеджменту,
Подільський державний університет,
м. Кам'янець-Подільський

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

Pecheniuk A.V.,
cand.sc.(econ.), assoc. prof.,
associate professor at the department
of energy-saving technologies and energy management,
Podillia State University, Kamianets-Podilskyi

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOENERGY INDUSTRY OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION

Постановка проблеми. Енергетика є однією з ключових галузей для економіки будь-якої країни та відіграє важливу роль у забезпеченні її сталого розвитку і конкурентоспроможності. В умовах війни значних збитків завдано саме енергетичній інфраструктурі України, що актуалізує пошук шляхів ефективного енергозабезпечення економіки у найближчі десятиріччя. Важливим напрямом на шляху забезпечення енергетичної безпеки, економічного зростання та збереження природних ресурсів є розвиток відновлювальної енергетики. Адже у сучасних умовах, коли вартість паливно-енергетичних ресурсів постійно зростає, важливим напрямом є максимальне застосування як енергозберігаючих засобів, так і електричної й теплової енергій, отриманих з відновлювальних джерел.

Важливою складовою енергетичного «міксу» у відновлювальній енергетиці є біоенергетика, яка використовує органічні матеріали, такі як біомаса, біопаливо та біогаз для виробництва електроенергії, тепла або транспортного пального. Останніми десятиріччями у світі спостерігається зростання популярності біоенергетичного виробництва. Це свідчить про актуальність проблеми ефективного розвитку біоенергетики в Україні, що має стати важливою передумовою переходу до сталого енергетичного майбутнього держави в умовах задекларованого прагнення інтеграції в Європейський Союз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості розвитку біоенергетики розкрито в публікаціях Будька М., Гадзала Я., Кармелюк Т., Крамара В.; соціально-економічне значення галузі досліджувалося Мироненком М., Польовою О.; зарубіжний досвід підтримки біоенергетичної сфери досліджували Денисенко В. і Епик О.; ринкові засади функціонування біоенергетики розкрито в працях Безуса В., Гелетуки Г., Правдюк Н., Томчука О.; інструментарій стимулювання галузі проаналізовано Григоруком І.

Проте потребує дослідження проблема реалізації системного підходу розвитку вітчизняної біоенергетики в умовах адаптації економіки України до європейських соціально-економічних стандартів.

Постановка завдання. Метою статті є розробка комплексу заходів для розвитку вітчизняної біоенергетичної галузі в умовах євроінтеграційних прагнень України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Світові тенденції розвитку енергетики протягом останніх десятиріч свідчать, що у теперішніх умовах Україні слід перейти від дотримання принципів енергозабезпечення в кількісному аспекті до енергозабезпечення сталого розвитку економіки, в основі якого є використання альтернативних джерел енергії. Для нашої держави одним з найбільш пріоритетних є розвиток біоенергетики, як одного з напрямків біоекономіки.

Біомаса – це органічний матеріал, який отримують в результаті переробки рослинної або тваринної сировини, а також органічних промислових відходів і продуктів життєдіяльності, і який може бути використаний для виробництва енергії або інших продуктів.

Біоенергетичне виробництво має свої переваги перед іншими сферами відновлювальної енергетики. Заміщення традиційних ТЕС технологіями вітрової чи сонячної генерації створює значні

труднощі для балансування енергосистем, адже у цих випадках виробництво електроенергії стає досить сильно залежним від зовнішніх природних факторів. На сьогоднішній день безперерйне функціонування енергосистеми, яка повністю забезпечується вітряними та сонячними станціями, неможливе. Вирішити цю проблему можуть ТЕС на основі біомаси, адже вони здатні генерувати енергію як в режимі стабільного базового навантаження, так і за необхідності – нарощувати генерацію для забезпечення пікових навантажень.

Енергія біомаси може використовуватися для виробництва теплової та електричної енергії за допомогою спалювання в сучасних пристроях – від компактних побутових котлів до потужних котлів-електростанцій, що використовують газові турбіни [1].

За результатами аналізу, проведеного Біоенергетичною асоціацією України, сучасне енергогенеруюче обладнання на твердій біомасі та переважна більшість обладнання на біогазі відповідають вимогам Директиви 2009/28/ЄС щодо стимулювання використання енергії з відновлювальних джерел: зменшення обсягів викидів парникових газів, зумовлене їхньою роботою, складає понад 60 % [2], а у деяких випадках цей показник складає 70–90 % зниження викидів у порівнянні з енергоустановками на викопному паливі [3].

Серйозним аргументом на користь розвитку біоенергетики в Україні є той факт, що на території країни станом до початку повномасштабного вторгнення армії російської федерації у 2022 році нараховувалося майже 8 млн га низькопродуктивних земель, які потенційно можна використати для вирощування багаторічних біоенергетичних рослин. Розрахунки фахівців у сфері біоенергетики показують, що для повного заміщення газу для теплогенерації достатньо і 2 млн га. Для повного заміщення імпортованих енергоносіїв біопаливом задіяна площа під біоенергетичними культурами повинна досягти приблизно 3 млн га, а це приблизно 37 % від наявної незадіяної площі малопродуктивних земель [4].

Як свідчать результати досліджень вітчизняних фахівців у сфері біоенергетики, загальний річний технічно-досяжний енергетичний потенціал біомаси в Україні складає 37,8 млн тонн н.е. (нафтового еквіваленту), а його використання дасть змогу щорічно заощаджувати більше 40 млрд м³ природного газу [5].

Серед чинників, які спонукають до розвитку біоенергетики в Україні, слід виділити:

1. Потреба у протидії глобальним змінам клімату.
2. Необхідність підвищення рівня енергетичної безпеки країни, мінімізація залежності від імпорту енергії за рахунок збільшення обсягів біоенергетичного виробництва електричної та теплової енергії.
3. Розвиток аграрного виробництва. Стабільне виробництво аграрної біомаси для енергетичних потреб є одним з інструментів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва [6].

Як зазначає Григорук І., серед аргументів на користь використання біомаси в умовах України слід виділити:

- сприятливі кліматичні умови;
- значна її поширеність у різних регіонах;
- сприяє підвищенню безпеки енергопостачання;
- створення нових робочих місць, зокрема в сільськогосподарських районах [7].

За результатами дослідження Будька М., позитивними аспектами розвитку біоенергетичної галузі в сучасних умовах є те, що вона:

- сприяє зниженню залежності від імпорту енергоносіїв;
- покращує торговельний баланс держави;
- дозволяє генерувати стабільну та прогнозовану електроенергію;
- може бути використана для балансування енергосистеми;
- сприяє зниженню техногенного навантаження на довкілля, зменшуючи обсяги викидів парникових газів;
- стимулює створення нових робочих місць;
- сприяє розвитку циркулярної економіки [1].

Інвестиції у біоенергетичну галузь стимулюють розвиток нових технологій та інновацій, що сприяє загальному технологічному прогресу. Це може мати позитивний вплив на інші галузі економіки.

За останні два десятиріччя потужність електричної генерації з біомаси у світі зросла у 5,3 рази: з 28120 МВт у 2000 році до 148912 МВт у 2022 році. Причому на країни Азії припадало 43 % сумарної потужності біоенергетики, на країни Європи і Америки – 28 % та 26 % відповідно [8].

Дослідження, проведені Міжнародним агентством з відновлюваних джерел енергії (IRENA), свідчать про щорічне зростання кількості працівників, зайнятих у сфері відновлювальної енергетики. Згідно останнього оприлюдненого звіту, кількість працюючих у цій сфері в усьому світі зросла на 5,8 % – з 12 млн у 2020 році до 12,7 млн у 2021 році. Загалом, майже дві третини всіх робочих місць у сфері «зеленої» енергетики припадає на Азію (частка Китаю – 42 %), на США та Індію – по 7 %. Частка країн ЄС у цьому показнику складає 9,4 % (1,2 млн робочих місць). Причому у галузі біоенергетики в європейських країнах задіяно 314 тис. працівників, на підприємствах вітрової енергетики – 298 тис., у сфері сонячної енергетики – 235 тис. зайнятих [9].

Значних успіхів у розвитку біоенергетики досягли європейські країни, адже саме Європейський Союз традиційно залишається світовим лідером у сфері боротьби зі зміною клімату та скороченні викидів парникових газів, – за останні три десятиріччя за рахунок підвищення енергоефективності та збільшення частки відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі обсяги шкідливих викидів знижено на третину. За останнє десятиріччя товарообіг сектору біоенергетики в країнах ЄС зріс на 54 % – з 25 млрд євро у 2010 році до 38,5 млрд євро у 2021 році. При цьому основною сировиною галузі у європейських країнах залишається тверда біомаса (70,5 %), на біогаз припадає 10 %, рідкі біопалива – 12,8 %, на енергію з органічної частини побутових відходів – 6,6 %. Розвиток біоенергетичної галузі значною мірою впливає на зайнятість європейського населення. На початок 2023 року в країнах ЄС у секторі виробництва твердої біомаси, біопалива, біогазу та відновлюваних побутових відходів було зайнято майже 570 тис. працівників. Крім того, біоенергетичні проєкти переважно реалізуються в сільській місцевості, а це позитивно впливає на доходи фермерів і власників лісів, а також на регіональний економіко-технологічний розвиток [10].

Для забезпечення кліматичної нейтральності Єврокомісією на 2050 рік задекларовано досягнення біоенергетикою як мінімум 25 % у загальному обсязі енергоспоживання європейських країн [11].

Згідно з даними Європейської біогазової асоціації, сукупне виробництво біогазу та біометану в ЄС у 2021 році склало 18,4 млрд м³, що становило 4,5 % споживання газу в Європі. Наприклад, французька компанія з управління відходами та водними ресурсами Suez Groupe SAS, яка побудувала завод з виробництва біометану на станції очищення стічних вод, щорічно постачає до комунальної газової мережі 2,3 млн м³ біометану, що дозволяє забезпечити теплом майже 3 тисячі будинків Марселя [12].

Характерною тенденцією останніх років у європейських країнах є поступове переведення на біомасу ТЕС, які працюють на кам'яному вугіллі. Поєднання при спалюванні вугілля 10–30 % біомаси зазвичай не призводить до необхідності суттєвої модернізації обладнання, проте дозволяє значно покращити екологічну ситуацію в регіоні. Повноцінна конвертація на біопаливо вимагає додаткових інвестицій, але дозволяє зберегти як саме електрогенеруюче підприємство, так і використовувати ним транспортну та електромережеву систему. На найбільшій ТЕС Великобританії «Дракс» у 2018 році 4 з 6 енергоблоків було переведено з вугілля на деревні гранули [13].

Нідерландська ТЕЦ «Маасвлакте-3» з 2019 року для теплогенерації разом з вугіллям спалює 30 % біомаси [14]. В Бельгії усі ТЕС повністю переведені на біомасу. У середмісті Стокгольму (кількість населення – понад 2,3 млн людей) розміщена одна з найбільших ТЕЦ у світі, яка працює на біомасі. Її потужності на сьогоднішній день забезпечують 80 % потреби міста в теплі (на 2030 рік заплановано 100 % перехід теплозабезпечення столиці Швеції на використання відновлювальних джерел енергії). Біоенергетика забезпечує 90 % потреби Копенгагену (кількість населення – понад 1,4 млн мешканців) в теплі. 100 % перехід заплановано на 2040 рік [15].

У Парижі (населення – понад 10 млн мешканців) за рахунок біомаси забезпечується 40 % теплопостачання містян [11].

На території Східної Європи найбільша за потужністю ТЕЦ працює у Вільнюсі (понад 550 тис. мешканців). Біоенергетичні технології забезпечують 85 % потреби міста в теплі і 25 % потреби в електроенергії. 100 % перехід теплозабезпечення на відновлювальну енергетику у столиці Литви очікується на 2040 рік [15].

Розвиток біоенергетики в Україні обмежений цілою низкою чинників, серед яких слід виділити: недостатнє фінансування сфери, відсутність належної стимулюючої законодавчої бази, технологічні та інфраструктурні обмеження. Також існують проблеми з відсутністю чітких правил гри та високим ступенем конкуренції з імпортованою енергією. В умовах війни спостерігається зниження обсягів інвестування у проєкти біоенергетики. Ситуація ускладнюється наявністю складних та нестабільних податкових і регуляторних умов ведення бізнесу в галузі. Серйозною перешкодою для розвитку галузі залишається недостатня доступність і розвиток ефективних технологій для виробництва та використання біомаси. Для ефективного виробництва, транспортування та використання біоенергії необхідна відповідна інфраструктура, така як мережі транспорту, заводи з переробки біомаси та електростанції, що використовують біогенерацію. Деякі види біоенергетики можуть мати негативний вплив на навколишнє середовище, такі як зрізання лісів для виробництва деревного біопалива. Необхідно забезпечити баланс між енергетичними потребами та охороною навколишнього середовища. У деяких випадках виробництво біоенергії може бути менш ефективним з економічної точки зору порівняно з традиційними джерелами енергії.

Гелетуха Г. серед основних перешкод для розвитку біоенергетики в Україні виділяє:

- відсутність затверджених довгострокових цілей розвитку галузі;
- невизначену державну позицію щодо енергетичного використання сільськогосподарських залишків [16].

Григорук І. до ризиків, пов'язаних з розвитком біоенергетики, відносить:

– загострення конкуренції продовольчих і енергетичних культур (оскільки площі, придатні до посіву рослин, є обмеженими, то можливе зростання виробництва біоенергетичних культур може призвести до зменшення площ під іншими культурами);

– ризики виснаження значних площ сільськогосподарських угідь;

– зменшення масштабів консервації деградованих та малопродуктивних земель, а також трансформації їх під заліснення [7].

Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу, який включає в себе розвиток ефективного регулювання, створення сприятливого інвестиційного клімату, підтримку досліджень та розвиток технологій, а також сприяння створенню ефективної інфраструктури для розвитку біоенергетики в Україні.

Для успішної інтеграції економіки України в європейський економічний простір, на найближчі десятиріччя державна інвестиційна політика має бути спрямована на розбудову відповідної екологічної інфраструктури, стимулювання розвитку ресурсо- і енергозберігаючих технологій, підтримку відновлювальної енергетики [17].

Останніми десятиріччями у багатьох країнах світу реалізуються державні програми підтримки розвитку галузі біоенергетики. Серед найбільш поширених інструментів, які стимулюють біоенергетичне виробництво, слід виділити:

1) урядові виплати на покриття відсотків від капітальних витрат на інвестиції в біоенергетику (капітальні субсидії, гранти або знижки);

2) податкові кредити (інвестиційні або виробничі);

3) зниження податкового навантаження на операції з купівлі (або виробництва) технологій використання біоенергетичних технологій;

4) державні інвестиції, позики або гранти на розвиток інфраструктури та реалізацію проєктів у сфері біоенергетики [6].

Головною метою стимулювання розвитку біоенергетики в Україні має стати забезпечення балансу між бажаним економічним ефектом і впливом на соціальну та екологічну ситуацію регіонів України [7].

На порядку денному в Україні стоїть проблема формування ефективного ринку біоенергетики, без впровадження якого неможливо буде забезпечити реалізацію біоенергетичного потенціалу країни. Держава має взяти на себе створення сприятливих умов для ведення бізнесу в галузі, залучення іноземних та вітчизняних інвестицій, а також вдосконалення законодавства та приведення його у відповідність до кращих світових практик [18].

Серед першочергових заходів щодо подальшого розвитку біоенергетики в Україні слід виділити:

– створення сприятливого законодавчого середовища: трансформація національної політичної стратегії по тепловій енергії до європейських стандартів, розробка та затвердження державної стратегії розвитку біоенергетики;

– запровадження механізмів конкурентного ринку теплової енергії в централізованому постачанні, який би усунув монополне становище традиційних теплокомуненерго та забезпечив би вільний доступ незалежних виробників енергії до теплових мереж міст і селищ [16];

– забезпечення функціонування цивілізованої біопаливної біржі, яка би дала можливість гарантованого забезпечення сировиною виробників енергії та гарантувала її збут;

– розбудова й удосконалення біоенергетичної інфраструктури та матеріально-технічного забезпечення для розвитку галузі біоенергетики розвиток інфраструктури: будівництво біопаливних заводів, мереж транспортування та зберігання;

– фінансова підтримка та стимулювання інвестицій: уряд може використовувати фінансові стимули, такі як субсидії, гранти та податкові пільги для підтримки проєктів у галузі біоенергетики;

– звільнення від сплати податків за викиди CO₂ котельень, ТЕЦ/ТЕС, які працюють на біомасі та біогазі. У багатьох країнах світу зазначені види пального прийнято визнавати «CO₂ нейтральними». Наразі розмір цього податку в Україні складає 30 грн/т CO₂ (у країнах ЄС – близько 80 евро/т);

– заборона підприємствам лісового господарства спалювати лісосічні відходи на території лісу, стимулюючи реалізацію порубкових решток іншим підприємствам для використання у якості пального;

– стимулювання науково-дослідних розробок для подальшого підвищення ефективності біоенергетики [19];

– сприяння підготовці висококваліфікованих кадрів у сфері біоенергетики;

– створення партнерств та міжнародного співробітництва: Україна має активно співпрацювати з міжнародними організаціями та партнерами для обміну досвідом та технологіями в галузі біоенергетики;

– підвищення освітньої та інформаційної свідомості: важливо проводити освітню кампанію серед громадськості, бізнесу та влади щодо переваг та можливостей біоенергетики.

Слід зазначити, що на найближчу перспективу перед урядом України стоїть непросте непопулярне завдання вирівнювання вартості електроенергії для населення з її вартістю для промисловості і підняття price caps (Price Cap Regulation – регулювання граничної ціни) до рівня, що

забезпечуватиме достатню рентабельність виробникам електроенергії. Без вирішення цього завдання досить складно буде переконати потенційних інвесторів вкладати кошти у будівництво нових електростанцій [16].

Ці заходи допоможуть стимулювати розвиток біоенергетики в Україні, зробити її більш конкурентоспроможною та сприяти досягненню енергетичної незалежності країни.

Висновки з проведеного дослідження. Україна, розвиваючи виробництво біоенергії, може зменшити свою залежність від імпорту вугілля та інших видів палива, що дає змогу знизити геополітичні ризики, пов'язані з необхідністю постачання енергоресурсів. Використання біомаси для виробництва енергії є більш екологічно чистим в порівнянні з традиційними видами палива, такими як вугілля або нафта, – це сприяє виконанню «екологічних» і «кліматичних» зобов'язань перед Європейським союзом. Розвиток біоенергетики в Україні дозволяє створити нові ринки для сільськогосподарської продукції, такої як біомаса, і забезпечити додаткові можливості для сільського населення, – це сприятиме зниженню темпів міграції з сільських районів. Інвестиції в біоенергетику стимулюють розвиток нових технологій, які можуть мати широкий діапазон застосувань не лише у сфері енергетики, але й у сільському господарстві та промисловості. Розвиток біоенергетики дозволить Україні встановити більш тісні енергетичні зв'язки з країнами Європейського союзу та посилить інтеграційні процеси з європейським енергетичним ринком.

Література

1. Будицький М. О. Біоенергетика. Київ : КНУ імені Ігоря Сікорського, 2021. 109 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/6080fa08-6dff-4a86-9044-76c702038ecd/content> (дата звернення: 11.12.2023).
2. Директива 2009/28/ЄС Європейського Парламенту та Ради про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU09267> (дата звернення: 27.11.2023).
3. Кармелюк Т. Міфи і факти про біоенергію. URL: <https://bellona.org/news/ukraine/2017-06-mify-i-fakty-pro-bioenerhiyu> (дата звернення: 13.12.2023).
4. Гадзало Я. 8 млн га придатні для енергетичних рослин. URL: http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=4466 (дата звернення: 24.11.2023).
5. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/atlas.pdf> (дата звернення: 13.10.2023).
6. Денисенко В. О. Зарубіжний досвід стимулювання розвитку біоенергетики. *Ефективна економіка*. 2020. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8344> (дата звернення: 15.10.2023).
7. Григорук І. І. Механізм стимулювання розвитку біоенергетичного напрямку в сільськогосподарських підприємствах. URL: https://svr.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/5/2020/10/dis_Hryhoruk.pdf (дата звернення: 17.11.2023).
8. Біоенергетика у 2023 році: глобальний статистичний звіт всесвітньої біоенергетичної асоціації (WBA). *SAF Україна (Sustainable Agribusiness Forum)*. URL: <https://saf.org.ua/news/1825/> (дата звернення: 17.12.2023).
9. Біоенергетика вийшла у лідери серед європейських роботодавців у галузі ВДЕ. *Українська ENERGETYKA*. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/sector-biomasy-ie-naibilshym-robotodavtsem-v-sferi-vde-v-yes> (дата звернення: 28.11.2023).
10. Біоенергетика в ЄС у 2023 році. *UABIO*. URL: <https://uabio.org/news/uabio-news/15633/> (дата звернення: 19.11.2023).
11. Еп'юк О. Розвиток біоенергетики в світі та ЄС. Проект сприяння переходу України до «зеленої» енергетики. URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/03/1.EU4USociety_presentation-bioenergy-1.pdf (дата звернення: 04.12.2023).
12. Безус В. Біоенергетичні кластери: рецепт сталого розвитку міст. *Економічна правда*. 2023. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/25/696334/> (дата звернення: 21.11.2023).
13. Як найбільша вугільна ТЕС західної Європи переходить на біомасу. *Elektrovesti.net*. 2018. URL: https://elektrovesti.net/62520_yak-naybilsha-vugilna-tes-zakhidnoi-evropi-perekhodit-na-biomasu (дата звернення: 12.12.2023).
14. Крамар В. Використання твердої біомаси як палива на ТЕЦ і ТЕС. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2023/11/5.-Kramar-V.-G.-Vykorystannya-tverdoyi-biomas-yak-palyva-na-TETS-i-TES.pdf> (дата звернення: 19.11.2023).
15. Гелетуца Г. Глобальні перспективи біоенергетики. *Економічна правда*. 2021. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/09/1/677373/> (дата звернення: 16.10.2023).
16. Гелетуца Г. Біоенергетика: завдання на 2023 рік. *Економічна правда*. 2023. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/30/696516/> (дата звернення: 13.10.2023).

17. Печенюк А. В. Перспективи екологізації економіки України в умовах європейської інтеграції. *Інноваційна економіка*. 2023. № 1(93). С. 99-108.
18. Правдюк Н. Л., Томчук О. В. Формування ринку біоенергетики в Україні та його інформаційно-аналітичне забезпечення. *Економіка АПК*. 2018. № 5. С. 51-62.
19. Мироненко М. Ю., Польова О. Л. Соціально-економічне значення біоенергетики та перспективи інноваційного прориву. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 7. С. 24-29.

References

1. Budko, M.O. (2021), *Bioenerhetyka* [Bioenergetics], KPI im. Ihoria Sikorskoho, Kyiv, Ukraine, 109 p., available at: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/6080fa08-6dff-4a86-9044-76c702038ecd/content> (access date December 11, 2023).
2. "Directive 2009/28/EU of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy produced from renewable sources", available at: <https://ips.ligazakon.net/document/MU09267> (access date November 27, 2023).
3. Karmeliuk, T. "Myths and facts about bioenergy", available at: <https://bellona.org/news/ukraine/2017-06-mify-i-fakty-pro-bioenerhiyu> (access date December 13, 2023).
4. Hadzalo, Ya. "8 million hectares are suitable for energy crops", available at: http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=4466 (access date November 24, 2023).
5. "Atlas of the energy potential of renewable energy sources of Ukraine", available at: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/atlas.pdf> (access date October 13, 2023).
6. Denysenko, V.O. (2020), "Foreign experience of stimulating the development of bioenergy", *Efektivna ekonomika*, no. 11, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8344> (access date October 15, 2023).
7. Hryhoruk, I.I. "The mechanism of stimulating the development of the bioenergy direction in agricultural enterprises", available at: https://svr.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/5/2020/10/dis_Hryhoruk.pdf (access date November 17, 2023).
8. Sustainable Agribusiness Forum (2023), "Bioenergy in 2023: Global Statistical Report of the World Bioenergy Association (WBA)", available at: <https://saf.org.ua/news/1825/> (access date December 17, 2023).
9. Ukrainian energy (2022), "Bioenergy became the leader among European employers in the field of RES", available at: <https://ua-energy.org/uk/posts/sekto-biomasy-ie-naibilshym-robotodavtsem-v-sferi-vde-v-yes> (access date November 28, 2023).
10. UABIO 92023), "Bioenergy in the EU in 2023", available at: <https://uabio.org/news/uabio-news/15633/> (access date November 19, 2023).
11. Epik, O. "Development of bioenergy in the world and the EU. Project to promote Ukraine's transition to "green" energy", available at: https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/03/1.EU4USociety_presentation-bioenergy-1.pdf (access date December 04, 2023).
12. Bezus, V. (2023), "Bioenergy clusters: a recipe for sustainable urban development", *Ekonomichna Pravda*, available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/25/696334/> (access date November 21, 2023).
13. Elektrovesti.net (2018), "How the largest coal-fired thermal power plant in Western Europe switches to biomass", available at: https://elektrovesti.net/62520_yak-naybilsha-vugilna-tes-zakhidnoi-evropi-perekhodit-na-biomasu (access date December 12, 2023).
14. Kramar, V. (2023), "Use of solid biomass as fuel at thermal power plants and thermal power plants", available at: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2023/11/5.-Kramar-V.-G.-Vykorystannya-tverdoyi-biomasy-yak-palyva-na-TETS-i-TES.pdf> (access date November 19, 2023).
15. Heletukha, H. (2021), "Global prospects of bioenergy", *Ekonomichna Pravda*, available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/09/1/677373/> (access date October 16, 2023).
16. Heletukha, H. (2023), "Bioenergy: tasks for 2023", *Ekonomichna Pravda*, available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/30/696516/> (access date October 13, 2023).
17. Pecheniuk, A.V. (2023), "Prospects of ecologization of the economy of Ukraine in the conditions of European integration", *Innovatsiina ekonomika*, no. 1(93), pp. 99-108.
18. Pravdiuk, N.L. and Tomchuk, O.V. (2018), "Formation of the bioenergy market in Ukraine and its information and analytical support", *Ekonomika APK*, no. 5, pp. 51-62.
19. Myronenko, M.Yu. and Polova, O.L. (2016), "Socio-economic significance of bioenergy and prospects for an innovative breakthrough", *Investytsii: praktyka ta dosvid*, no. 7, pp. 24-29.

Печенюк А.В.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

Мета. Розробка комплексу заходів для розвитку вітчизняної біоенергетичної галузі в умовах євроінтеграційних прагнень України.

Методика дослідження. Теоретичну та методологічну основу дослідження склали фундаментальні положення еколого-економічних засад розвитку відновлювальної енергетики та результати досліджень вітчизняних дослідників галузі біоенергетики. При підготовці публікації використано низку загальнонаукових методів: теоретичного узагальнення – для дослідження передумов становлення та розвитку біоенергетичного виробництва; аналізу та синтезу – для виявлення ступеня впливу факторів, які перешкоджають ефективному розвитку біоенергетики в Україні; управлінського моделювання – для розробки комплексу заходів, спрямованих на подолання труднощів у галузі; логічний – для обґрунтування переваг, які отримують громадяни, підприємства, регіони та держава за умови поширення ефективного біоенергетичного виробництва.

Результати дослідження. Обґрунтовано зростання попиту на відновлювальні джерела енергії. Проаналізовано переваги біоенергетичного виробництва перед іншими сферами відновлювальної енергетики. Розкрито передумови для ефективного розвитку біоенергетики в умовах України. Досліджено переваги, які може отримати економіка країни за умови підтримки галузі, та досліджено кращий досвід біоенергетичного виробництва в країнах світу. Проаналізовано основні фактори, які стримують розвиток біоенергетики в Україні. Узагальнено комплекс заходів, впровадження яких дозволить підвищити ефективність біоенергетичного виробництва в країні. Наголошено на необхідності врахування європейського досвіду для формування ефективного ринку в сфері біоенергетики.

Наукова новизна результатів дослідження. Набула подальшого розвитку теорія переходу від дотримання принципів енергозабезпечення в кількісному аспекті до енергозабезпечення сталого розвитку економіки, в основі якого є використання альтернативних джерел енергії, зокрема біопалива.

Практична значущість результатів дослідження. Реалізація запропонованого у публікації комплексу заходів дозволить значною мірою підвищити ефективність біоенергетичного виробництва в Україні, що сприятиме розв'язанню проблеми енергетичної безпеки держави загалом.

Ключові слова: відновлювальна енергетика, біоенергетика, біомаса, біопаливо, біогаз, біоенергетичний потенціал, енергетичний ринок, європейська інтеграція, енергетична безпека, енергозбереження, сталий розвиток.

Pecheniuk A.V.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOENERGY INDUSTRY OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION

Purpose. The purpose of the article is to develop a set of measures for the development of the domestic bioenergy industry in the context of Ukraine's European integration aspirations.

Methodology of research. The theoretical and methodological basis of the study was made up of the fundamental provisions of the ecological and economic foundations of the development of renewable energy and the results of research by domestic researchers in the field of bioenergy. In the preparation of the publication, a number of general scientific methods were used: theoretical generalization – for researching the prerequisites for the establishment and development of bioenergy production; analysis and synthesis – to identify the degree of influence of factors that hinder the effective development of bioenergy in Ukraine; management modeling – to develop a set of measures aimed at overcoming difficulties in the industry; logical – to justify the benefits that citizens, enterprises, regions and the state receive in the event of the spread of effective bioenergy production.

Findings. The growth in demand for renewable energy sources is substantiated. The advantages of bioenergy production over other areas of renewable energy are analyzed. The prerequisites for the effective development of bioenergy in the conditions of Ukraine are revealed. The advantages that the country's economy can receive if the industry is supported are studied and the best experience of bioenergy production in the countries of the world is studied. The main factors restraining the development of bioenergy in Ukraine are analyzed. A set of measures is summarized, the implementation of which will increase the efficiency of bioenergy production in the country. The need to take into account European experience for the formation of an effective market in the field of bioenergy is emphasized.

Originality. The theory of transition from observing the principles of energy supply in a quantitative aspect to energy supply for sustainable development of the economy, which is based on the use of alternative energy sources, in particular biofuel, has gained further development.

Practical value. The implementation of the set of measures proposed in the publication will allow to significantly increase the efficiency of bioenergy production in Ukraine, which will contribute to solving the problem of energy security of the state in general.

Key words: renewable energy, bioenergy, biomass, biofuel, biogas, bioenergy potential, energy market, European integration, energy security, energy saving, sustainable development.