

О.В. Олійник, д.е.н., проф.
С.Ф. Легенчук, д.е.н., проф.
А.О. Соловей, здобувач

Державний університет «Житомирська політехніка»

Розвиток обліку та аналізу інновацій у виробництві біопалива в умовах циркулярної економіки

Сучасні економічні реалії характеризуються зростаючою увагою до екологічної безпеки, енергоефективності та сталого використання природних ресурсів. У відповідь на глобальні виклики – зміну клімату, зростання цін на енергоносії та вичерпання традиційних ресурсів – дедалі більше країн, зокрема й Україна, орієнтуються на принципи циркулярної економіки. Ця модель господарювання передбачає мінімізацію утворення відходів, повторне використання ресурсів і максимально можливе залучення вторинної сировини у виробничі процеси. У цьому контексті особливого значення набуває виробництво біопалива як екологічно чистої та відновлюваної альтернативи викопному паливу. Біопаливо створюється з різних видів біомаси: від сільськогосподарських відходів до спеціально вирощеної енергетичної сировини. Його використання дозволяє зменшити викиди парникових газів, підвищити енергетичну незалежність та підтримати розвиток сільських територій. Водночас виробництво біопалива потребує інноваційних підходів у технологіях, управлінні та обліковій системі.

Впровадження інновацій у сфері біоенергетики, зокрема технологій переробки біомаси, автоматизації виробничих процесів, енергоощадного обладнання тощо, вимагає сучасних підходів до обліку та економічного аналізу. Традиційні моделі бухгалтерського обліку часто не враховують специфіку циркулярних процесів і екологічних ефектів. Це створює потребу в розробці адаптованих методик, які б дозволяли: фіксувати інноваційні витрати та вигоди; оцінювати ефективність і рентабельність впроваджених рішень; враховувати екологічні переваги (наприклад, зменшення викидів CO₂); інтегрувати облік відходів, вторинної сировини, енергетичних потоків тощо.

Крім того, економічний аналіз інновацій у виробництві біопалива має враховувати не лише фінансові, а й екологічні та соціальні наслідки діяльності підприємства. Зростаюча роль нефінансової звітності, вимог ЄС до декарбонізації та звітності про сталий розвиток (наприклад, CSRD – Corporate Sustainability Reporting Directive) актуалізують завдання формування інтегрованої системи обліку, що поєднує економічні, екологічні та інноваційні аспекти.

Ключові слова: бухгалтерський облік інновацій; аналіз інновацій; сталий розвиток; циркулярна економіка; відходи виробництва; біопаливо; відновлювальні джерела енергії; відновлювані ресурси; ресурсозбереження.

Актуальність теми дослідження. Циркулярна економіка висуває нові вимоги до діяльності підприємств, що особливо актуально для суб'єктів біоенергетичної галузі. Інновації у цій сфері стають фактором стратегічної конкурентоспроможності та сталого розвитку.

Ринок біопалива має значний потенціал для розвитку у повоєнній Україні, адже поєднує стратегічні інтереси держави у сфері енергетичної безпеки, відновлення економіки, розвитку сільських територій та впровадження екологічно чистих технологій. Унаслідок повномасштабної війни Україна втратила частину енергетичної інфраструктури, зокрема ТЕЦ і системи централізованого тепlopостачання, що спонукає до пошуку альтернативних джерел енергії. Біопаливо, вироблене з місцевої сировини, а саме з сільськогосподарських і лісових відходів або спеціально вирощених енергетичних культур, стає привабливою альтернативою традиційним викопним ресурсам. Крім того, біопаливо сприяє зменшенню залежності від імпорту газу та нафти, особливо з країн, які можуть мати політичну або економічну нестабільність [1].

Україна має потужний аграрний сектор, а отже, широкі можливості для виробництва біопалива. На її території можна вирощувати енергетичні культури, такі як ріпак, міскантус, енергетична верба, а також ефективно використовувати відходи аграрної продукції: солому, лушпиння, гній тощо [1]. Таким чином, біопаливо може вироблятися практично в кожному регіоні, що дозволяє децентралізувати енергопостачання, створювати енергонезалежні громади та зменшувати втрати на транспортування пального. За умов, коли централізовані системи пошкоджені або нестабільні, децентралізовані джерела енергії на біомасі (біогазові установки, котельні на пелетах, біоетанольні заводи) здатні забезпечити стабільне тепlopостачання та електроенергію для населення, бюджетних установ, підприємств.

Розвиток ринку біопалива має не лише енергетичне, а й соціально-економічне значення. Виробництво та переробка біомаси створюють нові робочі місця у сільській місцевості, стимулюють розвиток малого та

середнього бізнесу, підвищують зайнятість і зменшують міграцію населення [2]. Залучення інвестицій у біоенергетику може забезпечити зростання місцевих бюджетів та загалом сприяти відновленню економіки України. Окрім цього, біопаливо позитивно впливає на довкілля: воно допомагає скорочувати викиди парникових газів, зменшує навантаження на сміттєзвалища через утилізацію відходів, покращує якість ґрунтів і запобігає забрудненню водойм.

За інформацією Біоенергетичної асоціації України (UABIO), енергетичний потенціал біомаси в Україні у 2018 році становив 23,1 млн тонн нафтового еквівалента (т н.е.) на рік і, за прогнозами, до 2050 року він може зрости майже вдвічі – до 45 млн т н.е. / рік. Основними джерелами біомаси є сільськогосподарські відходи (солота, лушпиння, гній), що становлять близько 40 % потенціалу, а також спеціально вирощені енергетичні культури, зокрема міскантус, енергетична верба та ріпак, які формують ще 32 % [3].

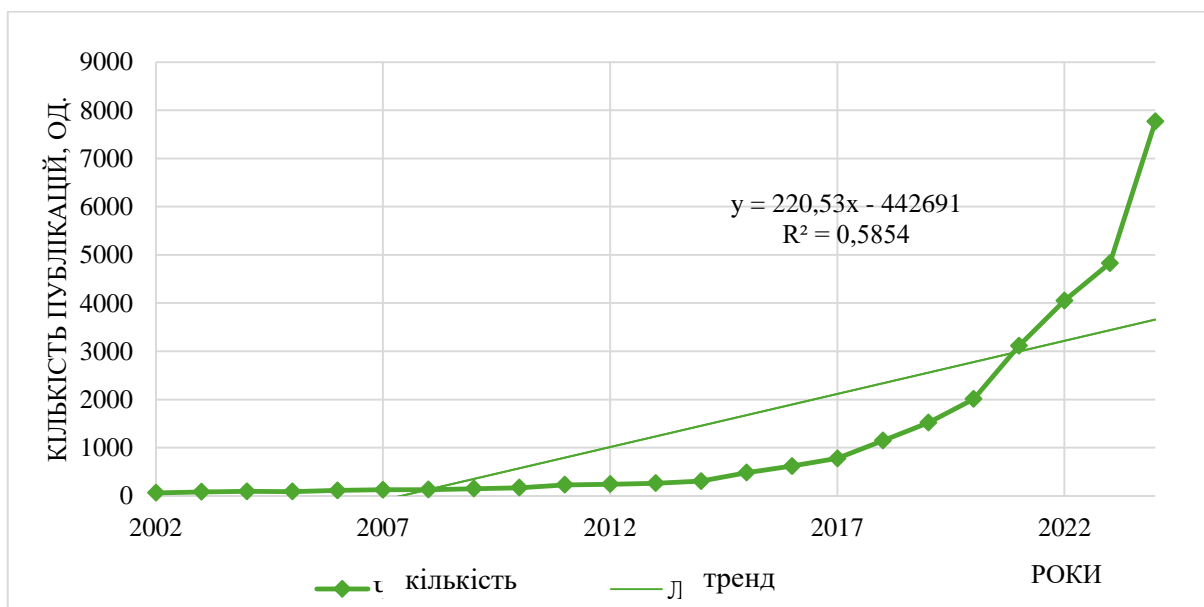
У межах реалізації Енергетичної стратегії України до 2035 року держава визначила мету: досягти 11 млн т н.е. з біомаси, біопалива та відходів у загальному енергобалансі країни. Згідно з Дорожньою картою розвитку біоенергетики, до 2050 року прогноуються такі показники: виробництво твердого біопалива для потреб теплової енергії на рівні 11,7 млн т н.е., виробництво біогазу та біометану 4,72 млн т н.е., а рідкого біопалива (як першого, так і другого покоління) – 0,86 млн т н.е. Динаміка розвитку біоенергетичної інфраструктури також демонструє позитивні тенденції: встановлена потужність біогазових установок зростає з 14 МВт у 2014 році до 40 МВт у 2018 році, а «зелений» тариф для біогазу становить 12,38 євроцентів за кВт·год, що стимулює інвестиційну привабливість галузі [3].

Крім енергетичного, біоенергетика має значний екологічний ефект. За оцінками експертів, перехід на біопаливо дозволить скоротити викиди CO₂ на 54 млн тонн щорічно до 2050 року. Застосування аграрних відходів у виробництві біопалива зменшує навантаження на сміттєзвалища, сприяє зменшенню забруднення водойм і ґрунтів. Наприклад, 1 тонна соломи може замінити до 0,4 тонни вугілля, що робить її ефективним паливним ресурсом з екологічної точки зору.

Значущими є також економічні та соціальні наслідки розвитку біоенергетики. За розрахунками, біоенергетичний сектор може забезпечити понад 160 тис. нових робочих місць до 2050 року, насамперед у сільській місцевості. Це сприяє децентралізації зайнятості, розвитку малого та середнього бізнесу та зменшенню міграційного тиску на великі міста. Водночас біоенергетика дозволяє замінити до 20 млрд м³ природного газу на рік, що суттєво знижує залежність України від імпорту енергоносіїв. Уже сьогодні понад 500 сільських котелень перейшли на пелети та брикети, демонструючи успішні приклади децентралізації енергопостачання та енергетичної самодостатності громад.

Ефективне інноваційне управління неможливе без адекватного обліково-аналітичного забезпечення, що потребує перегляду існуючих підходів до бухгалтерського обліку інноваційної діяльності.

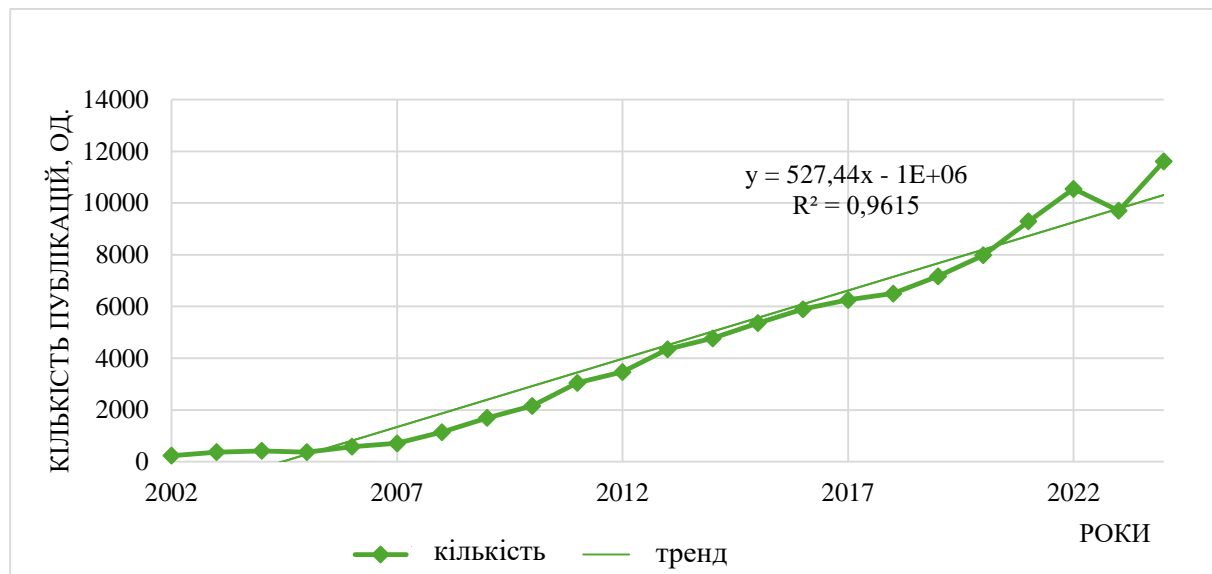
Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про стрімке зростання їхньої кількості з ключовим терміном «інновації в циркулярній економіці» у фахових виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus (рис. 1).



Джерело: сформовано авторами на основі [4]

Рис. 1. Динаміка публікацій із ключовим терміном «інновації в циркулярній економіці» у фахових виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus

Актуальність обраної теми підтверджують й інші дослідження за ключовим словом «виробництво біопалива», що також демонструють стійку позитивну динаміку (рис. 2).



Джерело: сформовано авторами на основі [4]

Рис. 2. Динаміка публікацій із ключовим терміном «виробництво біопалива» у фахових виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus

Зростання кількості таких публікацій свідчить про підвищений інтерес серед наукової спільноти до питань удосконалення обліково-аналітичного забезпечення інноваційних процесів у межах переходу до циркулярної економіки. Особливу увагу приділено трансформації бухгалтерського обліку як інструменту стратегічного управління інноваціями в галузях, пов'язаних із відновлюваною енергетикою, зокрема біопаливом.

Дослідження В.І. Вострякової акцентує увагу на інноваційному бізнес-моделюванні в управлінні сталою циркулярною біоекономічною трансформацією підприємств агропромислового комплексу (АПК). Авторка аналізує функціонуючі інноваційні бізнес-моделі циркулярної біоекономіки підприємств АПК, основні елементи бізнес-моделювання, драйвери і бар'єри, принципи циркулярності та сталості. Дослідження базується на огляді та аналізі існуючої вторинної інформації 33 кейсів впровадження принципів циркулярності та сталості у біоекономічну діяльність підприємств та організацій різного розміру, що належать до АПК країн ЄС [5].

Гришева І.Ю. та співавтори досліджують стійкість циркулярної економіки в контексті розвитку Індустрії 4.0, зокрема, інтеграцію цифрових технологій у циркулярну економіку для підвищення ефективності використання ресурсів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище в аграрному секторі. Вони зазначають, що ефективне використання цифрових технологій у циркулярній економіці реалізується через блокчейн-технології для забезпечення прозорості та контролю ланцюгів постачання, Інтернету речей – для моніторингу та оптимізації процесів переробки й утилізації відходів, а також штучного інтелекту – для підвищення ефективності виробничих процесів [6].

Злотнік М. та співавтори аналізують впровадження бізнес-моделей циркулярної економіки у розвиток зеленої енергетики в Україні, зокрема, вивчають потенціал впровадження циркулярних бізнес-моделей у секторі зеленої енергетики України як стратегії підвищення ефективності використання ресурсів, мінімізації відходів, зменшення впливу на навколишнє середовище та післявоєнного економічного відновлення. Вони проводять SWOT-аналіз, щоб визначити сильні та слабкі сторони, можливості та загрози, пов'язані з впровадженням циркулярних моделей у секторі відновлюваної енергетики країни [7].

Питання обліково-аналітичного забезпечення виробництва біопалива в контексті сприяння сталому розвитку та захисту навколишнього середовища в енергетичному секторі порушувалися та вирішувалися у працях вчених [8–12].

Незважаючи на активне впровадження інновацій у біоенергетиці, питання обліку та аналізу цих інновацій залишаються недостатньо дослідженими. Існує потреба у розробці методологічних підходів до обліку інновацій у виробництві біопалива, які б враховували специфіку циркулярної економіки та забезпечували ефективне управління інноваційними процесами.

Метою дослідження є окреслення шляхів розвитку бухгалтерського обліку як основного інформаційного джерела для управління інноваціями у біопаливних підприємствах у контексті циркулярної економіки.

Викладення основного матеріалу дослідження. Розвиток біоенергетики є інноваційним для України. Передусім це пов'язано з впровадженням новітніх технологій виробництва біопалива, таких як: анаеробне зброджування (для біогазу), ферментація (для біоетанолу), термохімічне перетворення (для біовугілля, синтез-газу), а також з використанням автоматизованих систем управління, цифрового моніторингу і прогнозування попиту. У багатьох регіонах України такі технології впроваджуються вперше, тому вимагають зміни підходів до енергозабезпечення, кадрового навчання, а також мислення споживача. Інноваційність полягає в самому принципі переходу від централізованих до локальних, самозабезпечених систем, в яких споживач енергії водночас є її виробником, наприклад, сільгоспвиробник, який генерує біогаз для власного господарства.

Ще одним доказом інноваційного характеру біопалива є його потенціал інтеграції у глобальні екологічні тренди. Враховуючи курс України на євроінтеграцію, «зелений» перехід (Green Deal), виконання кліматичних зобов'язань (Паризька угода) і розвиток біоенергетики сприяють виконанню міжнародних стандартів і відкривають нові ринки збуту, наприклад, експорт сертифікованих біопалив до країн ЄС. Українські виробники зможуть залучитися до участі у міжнародних грантових програмах, кліматичних фондах, отримувати «зелені» сертифікати. Це підвищує довіру інвесторів та стимулює галузь до сталого зростання [13].

Розвиток інноваційної діяльності у сфері виробництва біопалива є ключовим фактором сталого розвитку підприємства, оскільки забезпечує економічну ефективність, екологічну безпеку та соціальну відповідальність, а також виконання принципів циркулярної економіки. Його основною метою є задоволення потреб сучасного покоління без загрози для майбутнього. Інновації у виробництві біопалива сприяють оптимізації виробничих процесів, що знижує витрати на сировину, енергоносії та транспортування. Використання новітніх технологій, таких як удосконалені методи ферментації, піролізу та каталітичного гідрооброблення, дозволяє збільшити вихід продукції та підвищити її якість, що покращує конкурентоспроможність підприємства.

Ключовою перевагою інновацій у сфері біопалива є їх екологічний ефект. Перехід на нові технології дозволяє значно скоротити викиди парникових газів та зменшити негативний вплив на довкілля. Біопаливо є екологічно чистішим порівняно з викопним паливом, а його виробництво часто базується на утилізації сільськогосподарських відходів, що сприяє ефективному використанню ресурсів. Завдяки цьому стає можливою реалізація принципів циркулярної економіки, завдяки яким відходи перетворюються на цінний енергетичний ресурс.

Соціальний аспект розвитку інновацій у сфері біопалива також є важливим та займає вагому частку у їхньому розвитку. Створення високотехнологічних робочих місць, підвищення рівня зайнятості в регіоні та зростання добробуту населення є невід'ємною частиною цього процесу. Інвестиції у наукові дослідження та розробки сприяють підготовці висококваліфікованих спеціалістів та розвитку наукового потенціалу країни.

Окрім цього, інновації у виробництві біопалива сприяють енергетичній незалежності країни, зменшуючи залежність від імпорту викопного палива. Використання місцевої сировини забезпечує стабільність постачання енергії та знижує ризики, пов'язані з коливаннями цін на нафту та газ.

Закон України № 722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» визначає стратегічні орієнтири для розвитку країни, які базуються на глобальних Цілях сталого розвитку ООН, та створює правову основу для впровадження політик, спрямованих на досягнення сталого розвитку [9]. Встановлені Цілі сталого розвитку відіграють важливу роль у боротьбі з екологічними проблемами, зокрема зміною клімату, деградацією природних екосистем і виснаженням ресурсів. Вони не лише сприяють впровадженню ефективних заходів для зменшення негативного впливу людської діяльності на довкілля, а й запобігають подальшому поширенню кризових екологічних явищ, що можуть мати довгострокові наслідки для планети та людства.

Цей закон, хоч і не містить прямого посилання на термін «інновація», проте опосередковано пов'язує сталий розвиток з інноваціями, новітніми джерелами енергії, біопаливом та раціональними моделями споживання і виробництва через кілька ключових цілей:

1. Ціль 7. Забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх. Досягнення цієї цілі неможливе без розвитку інноваційних технологій у сфері енергетики, зокрема використання відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ). Стосується дослідження, розробки та впровадження ефективних та економічно вигідних технологій, таких як сонячна, вітрова, гідро- та біоенергетика [14].

Біопаливо як один з видів ВДЕ відіграє важливу роль у досягненні енергетичної незалежності та зменшенні викидів парникових газів. Закон, стимулюючи розвиток ВДЕ, тим самим сприяє розвитку виробництва та використання біопалива;

2. Ціль 9. Створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям. Вона прямо вказує на необхідність інновацій для забезпечення сталого розвитку. Інновації необхідні для створення екологічно чистого виробництва, розробки нових матеріалів, технологій та

процесів, що мінімізують негативний вплив на довкілля. Розвиток виробництва біопалива потребує інновацій у сільському господарстві (вирощування енергетичних культур), хімічній промисловості (переробка біомаси), машинобудуванні (створення ефективного обладнання) та інших галузях [14];

3. Ціль 12. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва. Передбачає перехід до більш ефективного використання ресурсів, зменшення відходів, впровадження принципів циркулярної економіки. Це вимагає змін у підходах до виробництва, споживання та управління відходами. Біопаливо може бути частиною раціональної моделі виробництва, якщо воно базується на принципах сталого сільського господарства, використовує відходи сільського господарства та інших галузей як сировину та не конкурує з виробництвом продуктів харчування [14].

Встановлені цілі сталого розвитку відіграють важливу роль у боротьбі з екологічними проблемами, зокрема зміною клімату, деградацією природних екосистем і виснаженням ресурсів. Вони не лише сприяють впровадженню ефективних заходів для зменшення негативного впливу людської діяльності на довкілля, а й запобігають подальшому поширенню кризових екологічних явищ, що можуть мати довгострокові наслідки для планети та людства;

4. Ціль 13. Вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками. Зміна клімату є однією з найгостріших глобальних проблем сучасності, її подальше загострення може призвести до серйозних екологічних, економічних та соціальних катастроф. Одним із ключових напрямів у боротьбі зі зміною клімату є скорочення викидів парникових газів, які є причиною глобального потепління [14].

У цьому контексті виробництво та використання біопалива як альтернативи викопним видам палива (вугілля, нафті, природному газу) є ефективним рішенням. Біопаливо, особливо отримане з відновлюваних органічних ресурсів, таких як відходи сільського господарства або спеціально вирощені енергетичні культури, сприяє зменшенню викидів CO₂, оскільки під час його спалювання виділяється лише та кількість вуглецю, яка була поглинута рослинами в процесі росту. Таким чином, біопаливна енергетика є важливим елементом переходу до низьковуглецевої економіки, що допомагає сповільнити процеси глобального потепління;

5. Ціль 15. Захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню. Незбалансоване використання земельних ресурсів, вирубка лісів, виснаження ґрунтів і знищення природних екосистем негативно впливають на навколишнє середовище та біосферу [14].

Виробництво біопалива може як сприяти екологічному розвитку, так і становити загрозу для природних екосистем, якщо воно не здійснюється за принципами сталого використання ресурсів. Наприклад, вирощування енергетичних культур не повинно призводити до вирубки лісів або витіснення продовольчих культур. Водночас використання біомаси з відходів аграрного сектору, лісового господарства та харчової промисловості дозволяє не лише отримувати додаткові джерела енергії, а й зменшувати кількість відходів та забруднення довкілля.

На початковому етапі розвитку інноваційного підприємства з виробництва біопалива важливо визначити пріоритетні напрями, які забезпечать не лише економічну ефективність, а й відповідність вимогам сталого розвитку та екологічної безпеки (табл. 1).

Таблиця 1

Пріоритетні напрями розвитку інноваційної діяльності у сфері виробництва біопалива

Пріоритетні напрями розвитку	Мета розвитку	Проблематика	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5
Оптимізація технологічних процесів	Підвищення продуктивності виробництва, зменшення витрат	Висока енергозатратність, використання застарілого обладнання	Зниження собівартості, збільшення обсягів виробництва	Необхідність капіталовкладень у модернізацію обладнання
Впровадження нових методів переробки	Покращення якості біопалива, збільшення виходу продукції	Низька ефективність традиційних методів виробництва	Підвищення ефективності, екологічна чистота продукту	Високі витрати на дослідження та розробку технологій
Зменшення викидів CO₂ та шкідливих газів	Мінімізація впливу на довкілля	Високий рівень забруднення атмосфери	Покращення екологічної ситуації, відповідність нормам	Додаткові витрати на екологічні технології
Розширення використання альтернативної сировини	Використання відходів сільського господарства та деревини	Дефіцит традиційної сировини (кукурудзи, ріпаку)	Зменшення навантаження на продовольчий сектор, економія ресурсів	Необхідність адаптації обладнання до нових видів сировини

1	2	3	4	5
Автоматизація та цифровізація виробництва	Підвищення ефективності управління виробництвом	Висока трудомісткість виробничих процесів	Скорочення ручної праці, підвищення точності операцій	Висока вартість впровадження ІТ-рішень
Утилізація відходів та біомаси	Створення замкнутого циклу виробництва	Великі обсяги невикористаних органічних відходів	Раціональне використання ресурсів, зменшення забруднення	Логістичні труднощі зі збору та транспортування відходів
Впровадження біотехнологій (генетична модифікація мікроорганізмів для виробництва біопалива)	Збільшення швидкості та ефективності переробки сировини	Низька швидкість ферментації традиційних технологіях	Підвищення виходу біопалива, зниження витрат сировини	Можливі екологічні та етичні ризики
Розвиток інфраструктури для біопалива	Розширення ринку збуту, збільшення доступності пального	Недостатня кількість заправок станцій для біопалива	Популяризація біопалива, зростання попиту	Необхідність великих капіталовкладень у логістику
Державна підтримка та інвестиції у сектор	Стимулювання розвитку галузі, залучення приватних інвесторів	Відсутність фінансової підтримки, складні бюрократичні процедури	Прискорення розвитку, створення сприятливого бізнес-клімату	Залежність від політичної ситуації та змін у законодавстві
Експортний потенціал та вихід на міжнародні ринки	Розширення ринків збуту, збільшення прибутку	Високі вимоги до стандартів біопалива у ЄС та інших країнах	Доступ до більшого ринку, валютні надходження	Витрати на сертифікацію продукції та відповідність вимогам
Залучення наукових досліджень та співпраця з університетами	Створення інноваційних рішень для підвищення ефективності	Нестача кваліфікованих кадрів та наукових досліджень	Генерація нових технологій, розвиток наукового потенціалу	Витрати на дослідження та розробку
Освітні програми та підготовка кадрів	Формування висококваліфікованих спеціалістів	Нестача підготовлених фахівців для галузі	Підвищення рівня компетентності працівників	Тривалий термін окупності інвестицій у навчальні програми

Джерело: сформовано авторами

Отже, з перерахованих факторів розвитку виробництва біопалива можна зробити висновок, що цей процес потребує комплексного підходу, який охоплює технологічні, економічні, екологічні та соціальні аспекти. Інноваційна діяльність у цій сфері є трудомістким завданням, яке вимагає значних інвестицій, ретельного планування, а також координації між науковими установами, підприємствами та державними органами.

Впровадження виробництва біопалива на підприємстві сприяє не лише покращенню економічної, екологічної та соціальної ситуації в країні, а й безпосередньо впливає на фінансовий стан самого підприємства. Завдяки використанню альтернативних джерел енергії компанія може зменшити витрати на традиційні паливно-енергетичні ресурси, підвищити ефективність використання власних відходів, а також отримати доступ до державних і міжнародних програм підтримки (табл. 2).

Наразі перспективно впроваджувати виробництво біопалива на підприємстві, оскільки цей процес має низку очевидних переваг, таких як: зниження енергетичної залежності, покращення екологічної ситуації, оптимізація витрат на енергоресурси та отримання додаткових можливостей для розвитку бізнесу. Однак для прийняття зваженого рішення важливо не лише оцінити позитивні аспекти, а й провести детальний аналіз ризиків, які можуть виникнути на різних етапах реалізації проекту.

Ризики можуть бути як внутрішніми (фінансові, технічні, кадрові), так і зовнішніми (законодавчі, ринкові, екологічні). Наприклад, суттєві початкові інвестиції можуть стати серйозним викликом для підприємства, особливо якщо немає доступу до пільгового фінансування або державної підтримки. Висока конкуренція на ринку біопалива та можливі коливання цін на сировину також можуть вплинути на економічну доцільність проекту.

Таблиця 2

Вплив впровадження інноваційної діяльності у сфері біопалива на фінансовий стан підприємства

Можливості	Напрямок впливу	Опис
Зменшення операційних витрат	Зниження витрат на традиційні енергоносії	Впровадження біопаливних технологій дозволяє підприємству частково або повністю замінити дорогі викопні енергоносії (газ, нафту, вугілля) на дешевше та доступніше біопаливо. Це рішення є особливо актуальним для виробничих підприємств із високими енерговитратами
	Економія на утилізації відходів	Багато підприємств (харчова, аграрна, деревообробна промисловість) можуть використовувати власні органічні відходи для виробництва біопалива (біогазу, пелет, біодизеля). Це створить можливість отримати додаткове джерело енергії й скоротити витрати на утилізацію відходів
	Підвищення енергоефективності	Інноваційні технології у сфері біопалива часто супроводжуються модернізацією обладнання, що дозволяє знизити втрати енергії, підвищити коефіцієнт корисної дії виробничих процесів та зменшити споживання ресурсів
Доступ до фінансових стимулів та державної підтримки	Податкові пільги та дотації	Багато країн, зокрема Україна, надають пільги та фінансові стимули підприємствам, що впроваджують біопаливні технології. До них належать: зниження податків, державні субсидії, пільгові кредити або гранти на інноваційні проекти
	Можливість участі у міжнародних програмах фінансування	Підприємства, що впроваджують екологічні та енергоефективні технології, можуть залучати фінансування від міжнародних організацій (Європейський банк реконструкції та розвитку, Світовий банк, програми ООН зі сталого розвитку тощо).
	Залучення інвесторів	Компанії, які впроваджують інноваційні технології у сфері біопалива, стають привабливішими для інвесторів, особливо в умовах зростання світового попиту на «зелені» інвестиції
Диверсифікація джерел доходу	Розширення ринкових можливостей	Підприємства можуть не лише використовувати біопаливо для власних потреб, а й реалізовувати його на ринку. Попит на біодизель, біоетанол, деревні пелети та біогаз зростає, що створює можливості для додаткового доходу
	Створення нових бізнес-напрямів	Компанія може розширити діяльність, займаючись виробництвом або постачанням обладнання для біопаливної індустрії, консалтингом у сфері екологічних технологій або продажем енергетичних культур
	Доступ до «зелених» ринків	Все більше країн запроваджують вимоги щодо зменшення викидів CO ₂ , що створює попит на екологічно чисті енергоносії. Підприємства, що використовують біопаливо, можуть отримати доступ до нових ринків, які вимагають відповідності міжнародним екологічним стандартам
Поліпшення фінансової стабільності та інвестиційної привабливості	Зменшення енергетичних ризиків	Залежність від традиційних енергоресурсів може призводити до фінансових ризиків через коливання цін на нафту та газ. Використання біопалива дає можливість підприємству бути більш незалежним та фінансово стабільним
	Збільшення вартості компанії	Екологічно відповідальні компанії мають вищу ринкову оцінку, оскільки їх діяльність відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку та інноваційного підприємництва
	Підвищення ефективності управління фінансами	Використання біопалива вимагає модернізації управлінських процесів, що може сприяти більш ефективному використанню ресурсів і кращому фінансовому плануванню

Джерело: сформовано авторами

Окремо варто враховувати регуляторні ризики. У сфері біопалива діють численні екологічні норми, стандарти якості та ліцензійні вимоги. Будь-які зміни в законодавстві можуть призвести до необхідності додаткових інвестицій або навіть перегляду бізнес-моделі підприємства.

Технічні ризики пов'язані з впровадженням інноваційних рішень, ефективністю обладнання, доступністю якісної сировини та складністю її переробки. Важливо оцінити, наскільки підприємство готове до можливих проблем із постачанням або коливанням якості біомаси, а також, чи здатне воно забезпечити стабільність виробничого процесу.

Соціальні ризики також можуть відігравати важливу роль. Наприклад, спротив місцевої громади через екологічні побоювання або труднощі з пошуком кваліфікованого персоналу можуть створювати додаткові перешкоди для успішного запуску та розвитку виробництва (табл. 3).

Таблиця 3

Аналіз проблем, викликів та загроз під час впровадження виробництва біопалива

Категорія	Можливі проблеми та виклики	Можливі загрози та ризики	Шляхи вирішення
Технічні аспекти	Необхідність модернізації обладнання	Високі витрати на оновлення техніки та технологій	Впровадження енергоефективних рішень, держпрограми
	Пошук відповідної сировини	Дефіцит біосировини, висока собівартість	Довгострокові контракти з постачальниками
	Оптимізація виробничих процесів	Втрата енергії, низький ККД виробництва	Використання сучасних технологій, енергоаудит
Економічні аспекти	Високі початкові інвестиції	Недостатність власних коштів для запуску	Пошук грантів, інвесторів, кредитування
	Нестабільність ринку біопалива	Зміна цін на біопаливо, залежність від попиту	Диверсифікація напрямів бізнесу, ринкові дослідження
	Доступність фінансових стимулів	Можливе зменшення державної підтримки	Використання податкових пільг, участь у міжнародних програмах
Регуляторні вимоги	Необхідність отримання ліцензій та дозволів	Тривалий бюрократичний процес, додаткові витрати	Юридичний супровід, дотримання стандартів
	Дотримання екологічних норм	Штрафи за порушення, складнощі з екологічною оцінкою	Використання сертифікованих технологій, аудит
Екологічні аспекти	Вплив на навколишнє середовище	Вирубка лісів, деградація ґрунтів, забруднення	Впровадження сталого виробництва, утилізація відходів
	Конкуренція з аграрним сектором	Використання сільськогосподарських земель під біопаливо	Баланс між продовольчим виробництвом і біоенергетикою
Соціальні аспекти	Потреба у кваліфікованих кадрах	Нестача фахівців, необхідність навчання персоналу	Організація тренінгів, співпраця з університетами
	Сприйняття змін суспільством	Можливий опір місцевих громад до нових виробництв	Інформування населення, соціальні проекти

Джерело: сформовано авторами

Облікове забезпечення управління інноваційними технологіями з виробництва біопалива також потребуватиме удосконалення. Адже, окрім технологічних, економічних та соціальних викликів, підприємства, що займаються виробництвом біопалива, можуть стикатися з серйозними проблемами, пов'язаними з обліком та контролем виробництва (табл. 4).

Таблиця 4

Аналіз проблем, що можуть виникнути в процесі обліку біопалива та шляхи їх вирішення

Формулювання проблеми	Опис проблеми, що виникає в бухгалтерському обліку	Шляхи вирішення проблеми
1	2	3
Складність обліку сировини та джерел її формування	У виробництві біопалива часто використовуються різноманітні види сировини (біомаса, відходи аграрного сектору та лісового господарства, органічні відходи промисловості). Облік цих ресурсів може бути складним через великі обсяги сировини, різноманітність її постачальників та сезонність виробництва. Труднощі можуть виникати під час визначення обсягів сировини, особливо коли йдеться про відходи зі змінним складом та якістю	<ul style="list-style-type: none"> – Впровадження автоматизованих систем обліку сировини, які дозволяють в реальному часі відслідковувати кількість і якість сировини на всіх етапах виробництва; – використання сучасних технологій для трекінгу сировини, наприклад, через QR-коди або RFID; – запровадження стандартів для документування походження та якості сировини

Закінчення табл. 4

1	2	3
Ускладнений облік процесів переробки та витрат	Переробка біомаси на біопаливо складається з кількох етапів: збирання сировини, її транспортування, обробка, переробка та зберігання. Кожен етап пов'язаний з витратами, які потрібно відслідковувати і контролювати. Проблеми можуть виникнути при неможливості точно обчислити етапи виробництва або розподіл витрат між різними підрозділами підприємства, що може призвести до неточностей в обліку	<ul style="list-style-type: none"> – Впровадження ERP-систем (Enterprise Resource Planning), які інтегрують усі виробничі процеси і дозволяють автоматизувати облік витрат на кожному етапі виробництва; – розробка інтерфейсів для зручного обліку витрат у реальному часі та створення звітності для кожного етапу виробництва
Моніторинг ефективності використання ресурсів	Для забезпечення ефективності виробництва та раціонального використання ресурсів важливо вести детальний облік енергоспоживання, водозабору та викидів у процесі виробництва біопалива. Однак багато підприємств не мають належних систем моніторингу та управління цими показниками, що ускладнює облік, і може призвести до перевитрат ресурсів або недооцінки екологічних впливів	<ul style="list-style-type: none"> – Встановлення систем моніторингу енергоспоживання, водозабору та викидів у процесі виробництва; – використання систем автоматичного вимірювання для постійного відслідковування ефективності використання ресурсів (електричної енергії, води, газу); – впровадження технологій для зниження енергоспоживання, таких як когенераційні установки або відновлювані джерела енергії
Визначення вартості кінцевого продукту	Проблеми можуть виникнути під час розрахунку вартості кінцевого продукту, тобто біопалива. Виробництво біопалива може містити різноманітні витрати: від вартості сировини до витрат на енергію та оплату праці. Однак через складність процесу та наявність різних джерел витрат не завжди можливо точно визначити собівартість біопалива	<ul style="list-style-type: none"> – Використання складних калькуляційних систем для точного обчислення собівартості біопалива, враховуючи витрати на сировину, енергетичні ресурси, працю, транспортування і зберігання; – застосування моделей прогнозування вартості для кращого управління фінансами та попитом
Регулювання та відповідність нормативним вимогам	Виробництво біопалива контролюється численними екологічними та енергетичними стандартами й потребує суворого обліку всіх виробничих і екологічних параметрів. Підприємствам потрібно постійно відслідковувати відповідність продукції вимогам екологічних стандартів та контролювати викиди CO ₂ , використання земель та сировини, щоб уникнути санкцій. Відсутність системи, що гарантує повний контроль за дотриманням стандартів, може призвести до фінансових та репутаційних втрат	<ul style="list-style-type: none"> – Розробка та впровадження внутрішніх стандартів для контролю за відповідністю екологічним вимогам; – встановлення регулярних перевірок і аудиту для дотримання всіх норм і стандартів; – співпраця з державними органами та міжнародними організаціями для забезпечення відповідності
Ризики, пов'язані з фальсифікацією та шахрайством	Через високу вартість сировини та відходів, а також велику кількість етапів виробництва підприємства можуть стикатися з ризиками фальсифікації облікових даних, особливо в контексті сировини або кінцевої продукції. Сюди належать маніпуляції з обсягами постачання сировини, фальшивими документами, які підтверджують якість або походження біопалива, що впливає на фінансовий стан підприємства	<ul style="list-style-type: none"> – Впровадження системи сертифікації і валідації сировини та продукції для підтвердження її якості та походження; – використання технологій блокчейн для забезпечення прозорості постачання сировини та кінцевого продукту
Інтеграція нових технологій обліку	Введення інноваційних технологій для обліку (наприклад, блокчейн для трекінгу сировини або використання автоматизованих систем управління) може бути складним та дорогим. Підприємствам необхідно мати висококваліфікованих фахівців для впровадження нових технологій, а також володіти ресурсами для налаштування та підтримки таких систем	<ul style="list-style-type: none"> – Наймання кваліфікованих спеціалістів для інтеграції інноваційних технологій у систему обліку та управління; – поступове впровадження нових технологій з тестуванням на різних етапах виробництва для мінімізації ризиків; – використання консалтингових компаній для розробки стратегії цифровізації обліку

Джерело: сформовано авторами

Завчасне виявлення та аналіз цих викликів сприятиме успішній реалізації проєкту та мінімізації можливих ризиків, забезпечуючи ефективний та стабільний розвиток підприємства у сфері виробництва біопалива.

Висновки. У контексті глобального переходу до моделі циркулярної економіки та зростаючої потреби у відновлюваних джерелах енергії, виробництво біопалива є перспективним і стратегічно важливим напрямом для України. Особливої актуальності ця тема набуває в умовах повоєнного відновлення держави, коли постає необхідність у створенні енергонезалежних громад, зниженні залежності від імпорту енергоносіїв та підвищенні екологічної безпеки. Біоенергетика на основі використання відходів та енергетичних культур є не лише джерелом енергії, а й інструментом досягнення сталого розвитку.

Загалом ефективне функціонування підприємств біопаливної галузі потребує сучасних підходів до управління інноваціями, які є рушієм технологічного оновлення та економічної ефективності. У цьому контексті бухгалтерський облік відіграє ключову роль інформаційної основи для прийняття управлінських рішень щодо інноваційної діяльності, оцінки ефективності впроваджених технологій, а також визначення економічного, екологічного та соціального ефекту від їх застосування.

Проте сучасна система обліку значною мірою не враховує особливості циркулярної економіки, зокрема повторне використання ресурсів, замкнуті цикли виробництва, відновлення та рециклінг. Існує потреба в оновленні методології бухгалтерського обліку на засадах інтегрованого підходу, що містить фінансові, екологічні та соціальні показники. Особливу увагу слід приділяти обліку інноваційних витрат та екологічних переваг, впливу на довкілля, економії ресурсів завдяки інноваціям у виробництві біопалива.

Окрім того, оцінка інновацій у біоенергетиці має виходити за межі традиційного фінансового аналізу і містити оцінку екологічної ефективності, кількісне вимірювання зниження викидів CO₂, зменшення енергетичної залежності, створення робочих місць у сільській місцевості, економію бюджетних витрат на опалення та інші соціальні ефекти.

Таким чином, основними напрямками подальших наукових досліджень є:

- розробка системи показників для обліку інновацій у контексті циркулярної економіки;
- адаптація облікових стандартів до потреб сталого розвитку та біоенергетики;
- удосконалення інформаційного забезпечення управління інноваціями;
- інтеграція принципів ESG (екологічних, соціальних та управлінських критеріїв) в облікову політику біоенергетичних підприємств.

Розвиток методів обліку та аналізу інновацій, що враховують специфіку біопаливного виробництва і засади циркулярної економіки, сприятиме прийняттю ефективних управлінських рішень, підвищенню інвестиційної привабливості підприємств, а також забезпеченню сталого економічного розвитку України в умовах глобальних викликів.

Список використаної літератури:

1. Біоенергетичний потенціал аграрного сектору і промисловості – джерело енергетичної стійкості України. – 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/bioenerhetychnyy-potentsial-ahrarnoho-sektoru-i-promyslovosti-dzherelo>.
2. Біопалива, біогаз та внесок біоенергетики в соціально-економічні показники Європи / UABIO – Біоенергетична асоціація України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uabio.org/materials/17360/>.
3. Дорожня карта розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року і План дій до 2025 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/11/Zvit-D5.-Dorozhnya-karta-rozvytku-bioenergetyky-v-Ukrayini-do-2050-roku-i-Plan-dij-do2025.pdf>.
4. Poshuk u naukometrychnii bazi Scopus [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.sciencedirect.com/search?qs=circular%20economy>.
5. *Вострякова В.* Інноваційне бізнес-моделювання в управлінні сталою циркулярною біоекономічною трансформацією підприємств АПК / *В.Вострякова* // Київський економічний науковий журнал. – 2024. – № (4). – С. 31–42. DOI: 10.32782/2786-765X/2024-4-4.
6. *Гришова І.Ю.* Стійкість циркулярної економіки в контексті розвитку індустрії 4.0. / *І.Ю. Гришова, А.О. Яковенко, М.М. Степанова* // Аграрні інновації. – 2024. – № 26. – С. 167–174. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.26.25.
7. *Злотнік М.* Впровадження бізнес-моделей циркулярної економіки у розвиток зеленої енергетики в Україні / *М.Злотнік, О.Маслак, А.Кузь* // Економіка та суспільство. – 2024. – № 69. DOI: 10.32782/2524-0072/2024-69-7.
8. *Замула І.В.* Управління виробництвом біопалива в Україні: роль бухгалтерського обліку для досягнення сталого розвитку / *І.В. Замула, В.В. Травін, О.Д. Юрківська* // Економіка, управління та адміністрування. – 2024. – № 2 (108). – С. 84–91. DOI: 10.26642/ema-2024-2(108)-84-91.
9. *Замула І.В.* Оцінка ефективності впровадження альтернативних джерел енергії в Україні / *І.В. Замула, І.О. Скороход, М.Ф. Журавель* // Ефективна економіка. – 2024. – № 2. DOI: 10.32702/2307-2105.2024.2.34.
10. *Біла Ю.А.* Європейський зелений курс: проблемні питання обліку біопалива в Україні / *Ю.А. Біла* // Вісник Економіки. – 2023. – № 4. – С. 171–180.
11. *Біла Ю.А.* Удосконалення методики обліку вирощування енергетичних культур у складі біоенергетичних активів аграрних підприємств / *Ю.А. Біла* // Вісник ЛТЕУ. Економічні науки. – 2023. – № 74. – С. 54–61.

12. Гнатишин Л. Облік вирощування енергетичної верби в системі управлінських інформаційних технологій виробництва енергетичних культур / Л.Гнатишин, О.Прокопишин, С.Василюшин // *Аграрна економіка*. – 2022. – Т. 15. – № 1–2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/9825/1/Hnatyshyn_Prokopysyn_Vasylyshyn_agrarian_economy_article_15_1_2_2022.pdf.
13. European perspective: сучасні виклики та можливості для України : кол. моногр. / І.О. Цимбалюк, Д.І. Олійник, С.А. Кошкарів та ін. за заг. ред. Н.В. Павліху. – Луцьк : Вежа-Друк, 2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/24034/1/compressed.pdf>.
14. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України № 722/2019 від 30.09.2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.

References:

1. «Bioenerhetychnyi potentsial aharnoho sektoru i promyslovosti – dzherelo enerhetychnoi stiikosti Ukrainy» (2022), [Online], available at: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/bioenerhetychnyy-potentsial-aharnoho-sektoru-i-promyslovosti-dzherelo>
2. UABIO – Bioenerhetychna asotsiatsiia Ukrainy, «Biopalyva, biohaz ta vnesok bioenerhetyky v sotsialno-ekonomichni pokaznyky Yevropy», [Online], available at: <https://uabio.org/materials/17360/>
3. *Dorozhnia karta rozvytku bioenerhetyky v Ukraini do 2050 roku i Plan dii do 2025 roku*, [Online], available at: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/11/Zvit-D5.-Dorozhnyia-karta-rozvytku-bioenergetyky-v-Ukrayini-do-2050-roku-i-Plan-dij-do2025.pdf>
4. «Poshuk u naukometrychnii bazi Scopus», [Online], available at: <https://www.sciencedirect.com/search?qs=circular%20economy>
5. Vostriakova, V. (2024), «Innovatsiine biznes-modeliuvannya v upravlinni staloiu tsyrkuliarnoiu bioekonomichnoi transformatsiiei pidpriemstv APK», *Kyivskiy ekonomichnyi naukovyi zhurnal*, No. (4), pp. 31–42, doi: 10.32782/2786-765X/2024-4-4.
6. Hryshova, I.Yu., Yakovenko, A.O. and Stepanova, M.M. (2024), «Stiikist tsyrkuliarnoi ekonomiky v konteksti rozvytku industrii 4.0.», *Ahrarni innovatsii*, No. 26, pp. 167–174, doi: 10.32848/ahar.innov.2024.26.25.
7. Zlotnik, M., Maslak, O. and Kuz, A. (2024), «Vprovadzhennia biznes-modelei tsyrkuliarnoi ekonomiky u rozvytok zelenoi enerhetyky v Ukraini», *Ekonomika ta suspilstvo*, No. 69, doi: 10.32782/2524-0072/2024-69-7.
8. Zamula, I.V., Travin, V.V. and Yurkivska, O.D. (2024), «Upravlinnia vyrobnytstvom biopalyva v Ukraini: rol bukhhalterskoho obliku dlia dosiahnennia staloho rozvytku», *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannya*, No. 2 (108), pp. 84–91, doi: 10.26642/ema-2024-2(108)-84-91.
9. Zamula, I.V., Skorokhod, I.O. and Zhuravel, M.F. (2024), «Otsinka efektyvnosti vprovadzhennia alternatyvnykh dzherel enerhii v Ukraini», *Efektivna ekonomika*, No. 2, doi: 10.32702/2307-2105.2024.2.34.
10. Bila, Yu.A. (2023), «Yevropeiskiy zeleniy kurs: problemni pytannia obliku biopalyva v Ukraini», *Visnyk Ekonomiky*, No. 4, pp. 171–180.
11. Bila, Yu.A. (2023), «Udoskonalennia metodyky obliku vyroshchuvannya enerhetychnykh kultur u skladi bioenerhetychnykh aktyviv aharnykh pidpriemstv», *Visnyk LTEU. Ekonomichni nauky*, No. 74, pp. 54–61.
12. Hnatyshyn, L., Prokopysyn, O. and Vasylyshyn, S. (2022), «Oblik vyroshchuvannya enerhetychnoi verby v systemi upravlinskykh informatsiinykh tekhnolohii vyrobnytstva enerhetychnykh kultur», *Ahrarna ekonomika*, Vol. 15, No. 1–2, [Online], available at: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/9825/1/Hnatyshyn_Prokopysyn_Vasylyshyn_agrarian_economy_article_15_1_2_2022.pdf
13. Tsybaliuk, I.O., Oliinyk, D.I., Koshkarov, S.A. et al. (2024), *European perspective: suchasni vyklyky ta mozhlyvosti dlia Ukrainy*, kol. monohr., in Pavlikha, N.V. (ed.), Vezha-Druk, Lutsk, [Online], available at: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/24034/1/compressed.pdf>
14. Verkhovna Rada Ukrainy (2019), *Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku*, ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30.09.2019, No. 722/2019, [Online], available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>

Дослідження виконано за підтримки МОН України в межах проекту «Розробка механізму сталого розвитку економічних систем в умовах воєнних дій та післявоєнного відновлення економіки» (реєстраційний номер 0124U000463).

Олійник Оксана Вікторівна – доктор економічних наук, професор, перший проректор Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0003-2188-9219>.

Наукові інтереси:

- потенціал держав та новітні концепції розвитку в умовах геополітичних трансформацій;
- теорія, методологія та методики аналізу діяльності економічних суб'єктів;
- фінансовий аналіз та стратегічний аналіз;
- облікове забезпечення управління економічними суб'єктами.

Легенчук Сергій Федорович – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем в управлінні та обліку Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-3975-1210>.

Наукові інтереси:

- теорія бухгалтерського обліку;
- облік нематеріальних активів;
- диджиталізація обліку.

Соловей Анастасія Олександрівна – здобувачка вищої освіти другого рівня за спеціальністю «Облік і оподаткування» Державного університету «Житомирська політехніка».

Наукові інтереси:

- розвиток бухгалтерського обліку і аналізу у відновлюваній енергетиці.

Oliinyk O.V., Lehenchuk S.F., Solovey A.O.

Development of accounting and analysis of innovations in biofuel production in the conditions of circular economy

Modern economic realities are characterized by growing attention to environmental safety, energy efficiency, and sustainable use of natural resources. In response to global challenges such as climate change, rising energy prices and depletion of traditional resources, more and more countries around the world, including Ukraine, are focusing on the principles of the circular economy – a business model that involves reducing waste, reusing resources and maximizing the use of secondary raw materials in production processes.

In this context, the production of biofuels as an environmentally friendly and renewable alternative to fossil fuels is of particular importance. Biofuels are created from various types of biomass – from agricultural waste to specially grown energy raw materials – and allow for the reduction of greenhouse gas emissions, increase energy independence, and support the development of rural areas. At the same time, biofuel production requires innovative approaches in technologies, management, and accounting systems.

The implementation of innovations in the field of bioenergy, in particular biomass processing technologies, automation of production processes, energy-saving equipment, etc., requires modern approaches to accounting and economic analysis. Traditional accounting models often do not take into account the specifics of circular processes and environmental effects. This creates a need to develop adapted methods that would allow: to record innovative costs and benefits; to assess the effectiveness and profitability of implemented solutions; to take into account environmental benefits (for example, reducing CO₂ emissions); to integrate accounting for waste, secondary raw materials, energy flows, etc.

In addition, the economic analysis of innovations in biofuel production should take into account not only the financial, but also the environmental and social consequences of the enterprise's activities. The growing role of non-financial reporting, EU requirements for decarbonization, and reporting on sustainable development (for example, CSRD – Corporate Sustainability Reporting Directive), actualizes the task of forming an integrated accounting system that combines economic, environmental, and innovation aspects.

Keywords: accounting for innovations; innovation analysis; sustainable development; circular economy; production waste; biofuels; renewable energy sources; renewable resources; resource conservation.

Стаття надійшла до редакції 17.04.2025.