

ДУМКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК: 338.432:620.925

DOI: 10.37128/2411-4413-2020-4-13

**ЕКОНОМІЧНА
ЕФЕКТИВНІСТЬ
ВИКОРИСТАННЯ
БЕЗВІДХОДНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ В АПК**

**ВОВК В.Ю.,
аспірантка першого року навчання
Вінницький національний
аграрний університет
(м. Вінниця)**

У статті досліджено економічну сутність поняття «безвідходні технології» та визначено, що головною ідеєю безвідходного виробництва є перетворення залишків вторинної сировини та відходів, отриманих у процесі виробництва, на готову продукцію, що здатна приносити економічні вигоди підприємству. Проаналізовано динаміку обсягу утворених та утилізованих сільськогосподарських відходів в Україні протягом 2010-2019 рр. та визначено, що утилізується не більше 30% відходів, частка яких в останні роки стрімко знижується. Зазначено, що агропромисловий комплекс є одним із матеріалоємних і багатовідхідних секторів економіки, на який припадає значна частина викидів парникових газів – понад 12%. Зроблено висновок, що впровадження технологій безвідходного виробництва на агроформуваннях України дозволить не лише зменшити кількість утворених відходів і їх вплив на навколишнє середовище, а й є джерелом доходів за рахунок поповнення енергетичного балансу підприємств.

Обґрунтовано найбільш перспективні напрямивпровадження безвідходних технологій на сільськогосподарських підприємствах – виробництву біогазу із органічних відходів (біомаси). Зазначено, що сільськогосподарські відходи, в основному відходи тваринництва, такі як гній, курячий послід можуть бути додатковим джерелом поповнення енергетичного балансу сільськогосподарських підприємств та забезпечення енергетичної безпеки галузі. Проаналізовано обсяги утворення відходів тваринництва в Україні та потенціал для виробництва біогазу з гною в Україні у 2020 р.

Здійснено вибірку 10 найпотужніших біогазових станцій України та спрогнозовано подальший розвиток сектору біоенергетики до 2050 року в частині виробництва біогазу. Виокремлено 6 основних екологічних ефектів від впровадження біогазових комплексів в Україні. Охарактеризовано основні напрями Європейського Зеленого Курсу (European Green Deal) та наведено ключові напрями гармонізації вітчизняного законодавства з питань утилізації відходів з європейським.

Ключові слова: енергетична незалежність, агропромисловий комплекс, відходи сільського господарства, безвідходні технології, альтернативні джерела енергії, біоенергетика, біогаз, біогазові установки, екологічна безпека.

Табл.: 3. Рис.: 4. Літ.: 28.

**ECONOMIC EFFICIENCY OF USE OF WASTE-FREE TECHNOLOGIES IN
THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

**VOVK Valeria,
graduate student of the first year of study**

**Vinnitsia National Agrarian University
(Vinnitsia)**

The article explores the economic essence of the concept of “waste-free technologies” and it was determined that the main idea of waste-free production is the conversion of residues of secondary raw materials and waste obtained in the production process into finished products, which is able to bring economic benefits to the enterprise. Has been analyzed the dynamics of the volume of generated and utilized agricultural waste in Ukraine in 2010-2019. And it was determined that no more than 30% of waste is disposed of, the share of which has been rapidly decreasing in recent years. It was noted that the agro-industrial complex is one of the material-intensive and high-waste sectors of the economy, which accounts for a significant part of greenhouse gas emissions - more than 12%. It is concluded that the introduction of waste-free production technologies in agricultural enterprises of Ukraine will not only reduce the amount of waste generated and their impact on the environment, but it is also a source of income by replenishing the energy balance of enterprises.

Attention is paid to the most promising direction for the introduction of waste-free technologies at agricultural enterprises - the production of biogas from organic waste (biomass). It is noted that agricultural waste, mainly animal waste, such as manure, chicken droppings, can be an additional source of replenishing the energy balance of agricultural enterprises and ensuring the energy security of the region. Have been analyzed the volumes of animal waste generation in Ukraine and the potential for biogas production from manure in Ukraine in 2020.

A sample of the 10 largest biogas plants in Ukraine was carried out and the further development of the bioenergy sector in 2050 in terms of biogas production was predicted. 6 main environmental effects from the introduction of biogas complexes in Ukraine were identified. The main directions of the European Green Deal are characterized and the key areas of harmonization of domestic legislation on waste management are given with European ones.

Key words: energy independence, agro-industrial complex, agricultural waste, waste-free technologies, alternative energy sources, bioenergy, biogas, biogas plants, environmental safety.

Tabl.: 3. Fig.: 4. Lit.: 28.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

ВОВК В.Ю.,
аспирантка первого года обучения
Винницкий национальный аграрный университет
(г. Винница)

В статье исследовано экономическую сущность понятия «безотходные технологии» и определено, что главной идеей безотходного производства является превращение остатков вторичного сырья и отходов, полученных в процессе производства, на готовую продукцию, которая способна приносить экономические выгоды предприятию. Проанализирована динамика объема образованных и утилизированных сельскохозяйственных отходов в Украине в 2010-2019 гг. И определено, что утилизируется не более 30% отходов, доля которых в последние годы стремительно снижается. Отмечено, что агропромышленный комплекс является одним из материалоемких и многоотходных секторов экономики, на который приходится значительная часть выбросов парниковых газов – более 12%. Сделан вывод, что внедрение технологий безотходного производства на агроформированиях Украины позволит не только уменьшить количество образованных отходов и их влияние на окружающую среду, но и является источником доходов за счет пополнения энергетического баланса предприятий.

Уделено внимание наиболее перспективному направлению внедрения безотходных технологий на сельскохозяйственных предприятиях – производству биогаза из органических отходов (биомассы). Отмечено, что сельскохозяйственные отходы, в основном отходы животноводства, такие как навоз, куриный помет могут быть дополнительным источником пополнения энергетического баланса сельскохозяйственных предприятий и обеспечения энергетической безопасности области. Проанализированы объемы образования отходов животноводства в Украине и потенциал для производства биогаза из навоза в Украине в 2020 году.

Осуществлено выборку 10 крупнейших биогазовых станций Украины и спрогнозировано дальнейшее развитие сектора биоэнергетики в 2050 году в части производства биогаза. Было выделено 6 основных экологических эффектов от внедрения биогазовых комплексов в Украине. Охарактеризованы основные направления Европейского Зеленого Курса (European Green Deal) и приведены ключевые направления гармонизации отечественного законодательства по вопросам утилизации отходов с европейским.

Ключевые слова: энергетическая независимость, агропромышленный комплекс, отходы сельского хозяйства, безотходные технологии, альтернативные источники энергии, биоэнергетика, биогаз, биогазовые установки, экологическая безопасность.

Табл.: 3. Рис.: 4. Лит.: 28.

Постановка проблеми. Проблема поводження з відходами в Україні вирізняється особливою масштабністю і значущістю внаслідок домінування в національній економіці ресурсоемних багатовідхідних технологій, так і відсутністю, протягом тривалого часу, адекватного реагування на порушення норм утворення та утилізації відходів. Великі масштаби ресурсовикористання та енергетично-сировинна спеціалізація національної економіки, разом із застарілою технологічною базою, є причиною високих показників утворення та нагромадження відходів. Успішність використання відходів знаходиться у прямій залежності від рівня розвитку продуктивних сил, організації виробництва та характеру суспільних відносин у галузях національної економіки. Незважаючи на певні позитивні зрушення в процесі переробки відходів як вторинної сировини, протягом останнього десятиріччя, зазначена проблема не втратила пріоритетності. Практично всі антропогенні навантаження на природу можна звести до проблеми відходів. Вони завжди будуть – абсолютно безвідходне виробництво неможливе. Вихід з такої ситуації полягає у тому, що кількість і якість відходів повинна бути такою, що їх повністю зможе переробити, асимілювати без шкоди жива природа, тобто виникає нагальна потреба у впровадженні екологічних безвідходних технологій на сільськогосподарських підприємствах.

Потреба переходу до нових безвідходних технологій була викликана розумінням того, що існуючі технології виробництв у переважній більшості є відкритими системами, в яких нераціонально використовуються природні ресурси і формуються значні обсяги відходів, які є джерелами забруднення навколишнього середовища. Сучасне суспільство занадто марнотратно використовує природні ресурси, виробляючи все більше споживчих товарів із коротким терміном дії за допомогою неефективних технологій, що призводить до надзвичайної кількості відходів [1, с. 41].

Агропромисловий комплекс один із матеріалоемних і багатовідхідних

секторів економіки, а також є значним джерелом викидів парникових газів за рахунок використання викопних видів палива, спалювання рослинних решток на полях, не дотримання норм утилізації відходів продукції рослинництва і тваринництва, харчових відходів, принципів землекористування тощо. За даними Національного кадастру викидів парникових газів, частка сільського господарства у сукупних викидах у 2018 році в Україні складала 12,9% [2].

Безвідходне сільськогосподарське виробництво – це головне завдання майбутніх технологічних розробок, які дозволять людству забезпечити сталий розвиток та зменшити техногенний вплив на навколишнє середовище. Переробка відходів є досить перспективним методом одержання додаткових матеріальних ресурсів, скорочення витрат на виробництво, економії засобів на утилізацію відходів.

Україна має невикористаний потенціал для виробництва власної енергії з відновлюваних джерел за рахунок переробки відходів тваринного походження (гній тварин і послід птиці) з утворенням біогазу. Біогаз, отриманий із біомаси, використовується як паливо, не шкідливе для навколишнього середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов [3, с. 32].

Завдання запровадження безвідходних технологій у агропромисловому виробництві є надзвичайно актуальним в умовах сьогодення і полягає у створенні замкнутих циклів виробництва з рециркуляцією сировинних матеріалів, коли кожна кінцева ланка одного виробництва слугує початковою ланкою наступної, в результаті чого в зовнішнє середовище не надходить відходів і мінімізуються негативні наслідки для природного середовища. Тому так важливо інтенсифікувати дослідження та інноваційні розробки щодо створення нових безвідходних технологій виробництва АПК.

В умовах сьогодення багато уваги приділяють пошуку раціональних способів утилізації відходів, проте недостатнім, на нашу думку, є вивчення загальних аспектів впровадження безвідходних технологій у сільськогосподарське виробництво.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ідея розвитку безвідходних технологій з'явилася ще в минулому столітті й досі не втрачає своєї актуальності. Ці питання знайшли своє теоретичне відображення в роботах таких вчених-економістів, як А. Андрейченка, О. Бондар, І. Гончарук, Т. Ємчик, Г. Калетніка, І. Кириленка, Н. Пришляк, Д. Токарчук, О. Ходаківської, О. Шпикуляка, О. Шпичака та інших.

Велика кількість досліджень присвячена технологічному втіленню окремих ідей рециркулярної економіки, впровадження у виробництво зелених «інновацій» та переробки відходів, в основному, сміттєзвалищ та інших, а також економічним аспектам їх практичної реалізації у різних сферах. Надаючи належне науковому доробку вчених, необхідно зазначити, що недостатнім є вивчення питання впровадження безвідходних технологій у аграрному секторі.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у дослідженні економічної ефективності використання безвідходних технологій в агропромисловому комплексі з метою досягнення енергетичної та екологічної безпеки галузі.

Виклад основного матеріалу. В країні станом на кінець 2019 року накопичилось понад 44 мільярди тонн відходів, що складає понад 70 тисяч тонн на квадратний кілометр. 16 мільярдів тонн відходів є надзвичайно небезпечними для довкілля [4]. На рис. 1 зображена кількість утворених та утилізованих сільськогосподарських відходів протягом 2010-2019 рр. За даними Державної служби статистики, у 2019 році в Україні утворено понад 12 млн. т. сільськогосподарських відходів, з яких утилізовано менше 7 млн. т. [4].

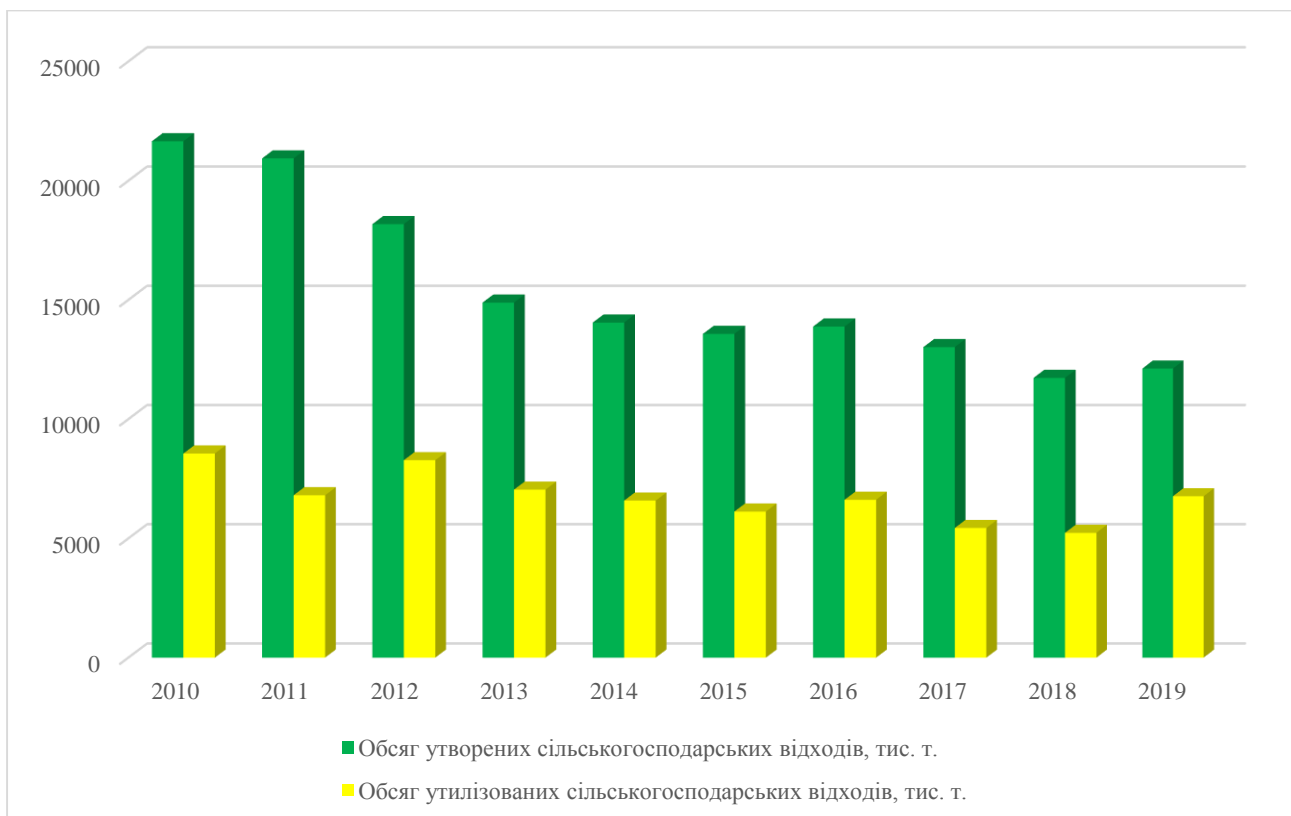


Рис. 1. Обсяг утворених та утилізованих сільськогосподарських відходів в Україні протягом 2010-2019 рр., тис. т.

Джерело: узагальнено автором на основі даних Державної служби статистики України [4]

Аналізуючи статистичні дані, можемо побачити, що утворення відходів перевищує утилізацію більше ніж вдвічі. Очевидно, що в Україні малий відсоток використання екологічно безпечних технологій для утилізації відходів та не вистачає потужностей для їх переробки.

Сьогодні концепція безвідходного виробництва є не просто популярною світовою тенденцією, але й ефективним інструментом захисту навколишнього середовища разом із можливістю більш повного використання ресурсного потенціалу підприємства. Головна ідея безвідходного виробництва – це перетворення всієї сировини, що надійшла на підприємство, її залишків, а також

відходів отриманих у процесі виробництва, в готову продукцію, здатну приносити дохід. При цьому термін «безвідходний» не потрібно розглядати буквально [6, с. 61].

Поняття «безвідходна технологія» було сформульовано у спеціальній «Декларації про маловідходну та безвідходну технології і використання відходів», що була прийнята на загальноєвропейській нараді з питань співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища у Женеві у 1979 р. Згідно декларації «безвідходна технологія є практичним застосуванням знань, методів і засобів з тим, щоб в рамках потреб людини забезпечити найбільш раціональне використання природних ресурсів та енергії і захистити навколишнє середовище» [7].

За дослідженнями Н. Бойчук та О. Місяйло процес безвідходного виробництва має циклічний характер, тобто відходи виробництва однієї продукції є сировиною для створення наступної. Цей процес буде відбуватися доти, доки відходи повністю не ліквідуються. Максимальне використання компонентів сировини свідчить про комплексний підхід до цього виробництва. Завдяки цьому скоротиться кількість циклів виробничого процесу, що дасть змогу ефективніше навантажувати устаткування та зменшить простой, а це збільшить кількість виготовленої продукції. Раціональна організація виробничого процесу є загальним принципом застосування безвідходних технологій. Організація повинна забезпечувати оптимальне використання ресурсів та пошук сучасних екологічно спрямованих технологій, що забезпечать мінімальний вплив на довкілля. Схема безвідходної технологічної системи, у якій як вторинну сировину використовують відходи, зображена на рис. 2. [8, с. 380-381].

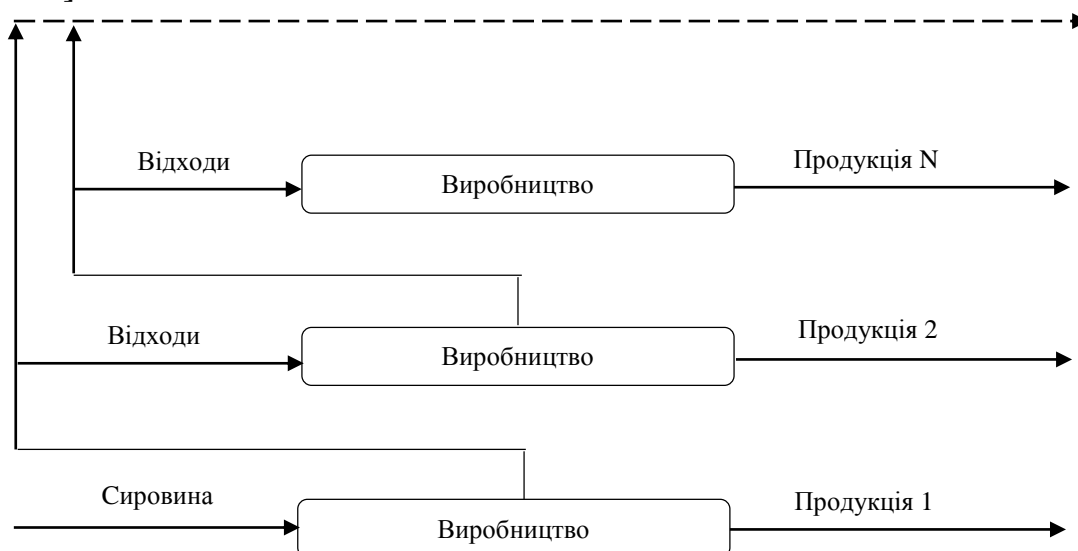


Рис. 2. Схема безвідходної технологічної системи

Джерело: [8, с. 381]

Сьогодні не використовуються величезні обсяги ресурсів, іменованих відходами, велика їх кількість утворюється саме сільськогосподарським виробництвом. Витрачаються колосальні кошти на зменшення негативного

впливу відходів на навколишнє середовище, і в той же час ще більші кошти витрачаються на видобуток цінної природної сировини, без якої можна обійтися, якщо використовувати відходи. З цього випливає необхідність вирішення завдання перетворення відходів у ресурси. Якщо підприємство утилізує відходи, воно скорочує свої витрати.

На думку А. Андрейченка, під безвідходним агровиробництвом слід розуміти такий спосіб виробництва агропродукції, за якого найбільш раціонально і комплексно використовуються сировина і енергія в циклі «сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні сировинні ресурси» таким чином, що будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують її нормального функціонування [9, с. 40].

Безвідходне виробництво в АПК має свої особливості й повинно відповідати певним принципам створення та функціонування, які зображені на рис. 3 [10, с. 6].

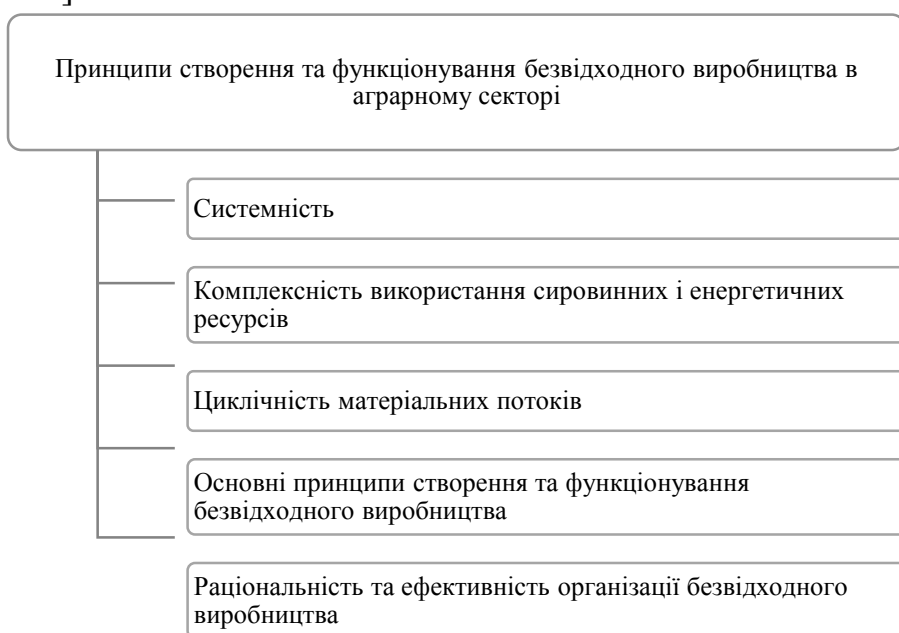


Рис. 3. Основні принципи створення та функціонування безвідходного виробництва в аграрному секторі

Джерело: [10, с. 6]

Впровадження безвідходного агропромислового виробництва у практику господарювання передбачає наявність таких основних умов:

1) техніко-технологічні умови – при впровадженні безвідходного виробництва в АПК виникає необхідність прийняття оптимальних технологічних рішень, своєчасного застосування наукових та технічних нововведень для забезпечення максимально корисного використання сировини та відходів й одночасного збереження екологічної рівноваги;

2) організація безвідходного агропромислового виробництва відбувається через об'єднання підприємств різних галузей, організації виробничих зв'язків між підприємствами з метою комплексного використання сировини, утилізації відходів тощо;

3) господарський механізм, що орієнтує суб'єктів господарювання на

впровадження безвідходних технологічних та організаційних рішень. Практичне впровадження безвідходного виробництва у сфері АПК пов'язано з фінансовими, матеріальними та трудовими затратами, які необхідно перерозподілити з позиції економічної доцільності між учасниками безвідходних технологічних комплексів [11, с. 66-67].

За даними Всесвітньої сільськогосподарської та продовольчої організації ООН, продовольче забезпечення населення світу у XXI столітті буде здійснюватися на базі інноваційних ресурсів і агротехнологій переважно в п'яти пріоритетних напрямках, одним із яких визнано істотне підвищення інвестицій у сільськогосподарську науку й інноваційний розвиток сільського господарства [12]. Безвідходне виробництво агроформувань України є рушійною силою забезпечення не лише продовольчої, екологічної, а й енергетичної та економічної безпеки. Від рівня інноваційно-інвестиційного розвитку безвідходного агропромислового виробництва залежить загалом конкурентоспроможність суб'єктів господарювання України, місце держави в міжнародній науково-технічній співпраці та рівень національної безпеки України.

О. Шпикуляк підкреслює, що важливим аспектом інвестиційної привабливості аграрного сектора економіки України є інноваційна діяльність як фактор забезпечення економічного розвитку. Інноваційний процес в агропромисловому виробництві можна охарактеризувати двома основними рисами: його базовою основою є нова наукова ідея – джерело нововведення, що в ході інноваційного процесу розробляється більш детально, проходить технічну апробацію та впроваджується у виробництво; головним критерієм успіху інноваційного процесу є суспільна необхідність і значущість його результатів. Необхідно підкреслити, що в умовах ринку недостатньо запропонувати інновацію – вона ще має бути успішно реалізована на ньому.

Залученню іноземних інвестицій для розвитку безвідходного агропромислового виробництва в Україні повинні сприяти такі заходи: мобілізація коштів усіх джерел інвестиційних ресурсів, їхнє ефективне використання; інтеграція України в європейські й світові природоохоронні процеси; формування відповідних умов та ефективної системи залучення іноземних інвестицій як в економіку України загалом, так і охорону довкілля й використання природних ресурсів; активізація інвестиційної діяльності та формування привабливого інвестиційного іміджу України [13, с. 112-113].

Необхідність впровадження безвідходних технологій саме у агровиробництво спричинене тим, що виробництво сільськогосподарської продукції призводить до викидів трьох парникових газів: вуглекислого газу, метану та оксиду азоту. За даними річного звіту Міністерства енергетики та охорони навколишнього середовища України «Запас парникових газів України 1990-2018» [14], у 2018 році діяльність у сільському господарстві спричинила викиди в обсязі 98 млн тонн CO₂ або 29% від загальних викидів, тобто майже кожна третя тонна викидів парникових газів пов'язана із діяльністю у сільському господарстві. Найбільшу частку серед них займають викиди від втрати органічного вуглецю у ґрунтах – 48,2%; викиди від сільськогосподарських

ґрунтів – 33,5%; викиди від кишкової ферментації – 8,3%; викиди від споживання пального технікою – 5,3%; викиди від поводження з відходами тваринництва – 2%; інші джерела викидів – 2,7% [14].

Ці дані доводять значну роль сільського господарства у досягненні кліматичних цілей і підкреслюють важливість кліматичної політики для підтримки безвідходних технологій, які зменшують викиди парникових газів.

Найперспективнішим напрямом безвідходних технологій сьогодні, на нашу думку, є виробництво біогазу з відходів сільського господарства. Відповідно до Закону України «Про альтернативні види палива», біогаз – газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо [5]. З огляду на те, що стрімко зростає кількість органічних відходів, виробництво біогазу вирішує проблему утилізації відходів, тим самим запобігаючи викидам метану в навколишнє середовище, дозволяє зменшити використання хімічних добрив і запобігає забрудненню ґрунтових вод.

Сільськогосподарські відходи, в основному відходи тваринництва, такі як гній, курячий послід можуть бути додатковим джерелом поповнення енергетичного балансу сільськогосподарських підприємств та забезпечення енергетичної незалежності галузі, саме утилізація органічних відходів тваринництва шляхом виробництва біогазу представляє особливий інтерес, оскільки окрім енергетичних переваг має суттєве екологічне значення.

Важливим для України є досвід Німеччини, яка раціонально і ефективно поєднує можливості агропромислового комплексу для виробництва продовольства та біоенергії. У країнах Європейського Союзу функціонують 18855 біогазових станцій, з них близько 9000 – у Німеччині. Найбільшу кількість біогазу у країні виробляють біогазові установки на біомасі сільськогосподарського походження, які експлуатують задля подальшого перетворення біогазу в електричну й теплову енергію або в біометан. При цьому більшість виробничих потужностей розташовані в діапазоні 100–500 кВт_{ел.} Для біогазового виробництва використовують різноманітні види органічної сировини, зокрема твердий гній, рідку гноївку, харчові відходи, енергетичні культури тощо. Найчастіше застосовують багатоконпонентне зброджування, що дає змогу збільшити вихід біогазу та, відповідно, виробництво енергії, сприяє покращенню економіки підприємств, підвищує цінність дигестату (збродженої органічної сировини) як безпечного та вискоєфективного органічного добрива й сприяє зниженню викидів парникових газів у атмосферу. У перспективі, при оптимальному використанні біогазу в Німеччині електрикою, з цього виду палива можна буде постачати 12 млн. домогосподарств. Уже зараз вироблених із біогазу електроенергії і тепла достатньо приблизно для 500 тис. приватних будинків і квартир.

Оскільки німецький федеральний закон про поновлювані види енергії створює сприятливі передумови для використання біомаси, тож цілком закономірно, що три з шести найбільших європейських компаній в біогазовій галузі – німецькі: Strabag Umwelanlagen GmbH, Schmack Biogas AG, Biotechnische Abfallverwertung – із загальною кількістю 280 заводів і обсягом

виробництва близько 3,7 млн. т.

Таким чином, Німеччина власним практичним досвідом демонструє підхід до вирішення питання утилізації відходів, нарощування енергоефективності в поєднанні з підтримкою біорізноманіття [28].

Особливістю більшості українських сільськогосподарських підприємств та приватних фермерських господарств є накопичення та зберігання гною або посліду у лагунах відкритого типу, після чого вони вносяться на поля як органічне добриво. Зберігання гною та посліду в такий спосіб часто призводить до забруднення підземних та поверхневих вод. Крім того, при понаднормованому внесенні гною та посліду в ґрунт відбувається перенасичення ґрунту поживними речовинами, що призводить до зменшення родючості ґрунтів та скорочення кількості земель, придатних для сільського господарства. Більш того, гній та послід є джерелом викидів в атмосферне повітря аміаку, метану та інших газів, що негативно впливають на процеси глобального потепління і зміну клімату планети. Тваринницькі ферми є джерелом викидів значних об'ємів небезпечних речовин і речовин-забруднювачів: аміак, концентрація якого призводить до кислотних дощів і формування аерозолів, небезпечних для здоров'я; парникові гази (тваринництво продукує близько 18 % від усіх видів парникових газів людства, зокрема, метан від цієї галузі становлять близько 16 % річних викидів у світі, оксиду азоту – 17 % від загального обсягу; та багато інших речовин і сполук).

Таким чином, анаеробне зброджування гною та посліду дає змогу не тільки отримати суттєві економічні переваги у вигляді децентралізованого виробництва теплової та електричної енергії, а й запобігти суттєвим екологічним проблемам [15, с. 123].

Біогаз, отриманий із біомаси, використовується як паливо, не шкідливе для оточуючого середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO_2 і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов [19].

Зауважимо, що у 2020 р. в Україні поголів'я худоби налічувало 3,3 млн голів великої рогатої худоби, 6,0 млн голів свиней та 211,7 млн голів птиці. Формування субпродуктів тваринного походження (худоби, свиней та птиці) на 1 січня 2019 року становило близько 97 млн тонн. [4].

За розрахунками науковців Вінницького національного аграрного університету Г. Калетніка та І. Гончарук, у перерахунку на біометан потенціал гною тварин та пташиного посліду в Україні буде на рівні: 730,8 тис. т.н.е. гною від великої рогатої худоби, 320,659 тис. т.н.е. зі свинячого гною та 1156,775 тис. т.н.е. з пташиного посліду (табл. 1). Сумарний потенціал виробництва біометану з відходів тваринництва досягає приблизно 2,2 млн т.н.е. [16, с. 12].

З огляду на викладене можна зробити висновок, що наявний потенціал органічних відходів сільського господарства в Україні та суттєві переваги

використання біогазових технологій для генерації енергії створюють сприятливі передумови для розвитку вітчизняного сектору агробіогазу. Відповідно до даних Біоенергетичної Асоціації України, середній показник виробництва електроенергії з біогазу у 2020 році становив близько 36,0 млн. кВт-год [17].

Таблиця 1

Потенціал для виробництва біогазу в Україні з гною у 2020 р.

Вид тварин	Обсяг відходів, млн т	Виробництво біогазу з 1 т субстрату, м ³	Потенційні обсяги виробництва біогазу, млн м ³	Вміст метану, СН ₄ , %	Вихід метану, млн м ³	Вихід метану, т.н.е.
ВРХ	55,8	25	1395	60	837	679644
Свині	20,52	28	574,56	65	373,46	303249,52
Птиця	16,5	140	2310	64	1478,4	1200460,8
Всього	92,82				2688,86	2183354,32

Джерело: розраховано науковцями Калетніком Г.М. та Гончарук І.В. [16, с. 12]

Сучасний процес виробництва біогазу в біогазових установках являє собою систему знезараження біомаси, які використовують незначну кількість енергії та дають змогу знизити основну масу забруднювальних органічних речовин. До того ж, відходи анаеробного бродіння можна використовувати як якісне знезаражене біодобриво і для одержання білково-вітамінного концентрату як добавки в корми. Економія капітальних витрат при використанні біогазових установок у підприємствах становить 30-40%.

Прирівнюючи реалізаційну вартість біогазу до вартості природного газу (9,9 тис. грн. за 1000 м³), валовий прибуток від виробництва біогазу для агроформувань України може сягати від 5,08 до 24,86 млн. грн. залежно від виду сировини. Для підприємства перевагами впровадження біогазового заводу є економія на витратах через виробництво електро- та теплової енергії з власної сировини, зменшення залежності від зовнішніх енергоносіїв, можливість забезпечувати енергією інших споживачів. З 1 м³ біогазу можна виробити близько 2-2,5 кВт*год електроенергії і до 2,5-3 кВт*год теплової енергії за рахунок охолодження двигунів після спалювання біогазу для виробництва електроенергії. Проте, економічні вигоди від використання біогазу в кожному конкретному випадку залежатимуть від типу відходів, доступних для переробки, інвестиційних можливостей, наявності локального енергетичного ринку та державних ініціатив.

Слід зазначити, що однією з переваг біогазових установок є виробництво органічних добрив в процесі анаеробного перетравлення біомаси на біогазовій установці. Окрім фінансового ефекту від заощадження коштів на придбання мінеральних добрив, використання таких органічних добрив для потреб господарств дозволить отримати позитивний агротехнічний ефект, спричинений їх перевагами, а саме: максимальним зберіганням та накопиченням азоту, високим рівнем засвоєння органічних речовин, відсутністю насіння бур'янів та патогенної мікрофлори, стійкістю до вимивання ґрунту тощо [18].

Підприємства агропромислового виробництва, функціонуючи за безвідходним принципом, здатні задовольнити енергетичні, екологічні та

економічні вимоги. Для впровадження у практичну діяльність у сфері АПК безвідходних технологій необхідною є послідовна політика держави, що буде стимулювати (або навіть примушувати) збереження первинних ресурсів та використання вторинних ресурсів.

На основі даних Біоенергетичної Асоціації України автором виокремлено топ-10 найбільш потужних біогазових станцій України та наведено кількість виробленої ними електроенергії станом на жовтень 2020 року (табл. 2).

Таблиця 2

Топ-10 найпотужніших біогазових станцій України

№ з/п	Підприємство	Область	Встановлена потужність, МВт	Виробництво електроенергії у 2020 р., млн. кВт год.
1	ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія»	Хмельницька	15,61	82,20
2	ТОВ «Вінницька птахофабрика»	Вінницька	12,00	48,91
3	ТОВ «Корсунь Еко Енерго»	Черкаська	7,50	36,73
4	ТОВ «Городище-Пустоварівська аграрна компанія»	Чернігівська	6,02	31,21
5	ПрАТ «Оріль-Лідер»	Дніпропетровська	5,69	35,21
6	ТОВ «ЛНК»	м. Київ	5,31	18,51
7	ТОВ «Кліар Енерджи»	Київська	3,74	14,04
8	ТОВ «Юзефо-Миколаївська біогазова компанія»	Вінницька	3,20	18,52
9	ТОВ «Біогаз-Україна»	м. Запоріжжя	3,20	12,48
10	ТОВ «Комерцбудпласт»	Херсонська	3,12	10,57

Джерело: узагальнено автором на основі даних Біоенергетичної асоціації України [17]

За даними Держенергоефективності, сьогодні в Україні діє 49 установок, що виробляють енергію з біогазу та працюють за «зеленим» тарифом. Загальна встановлена потужність таких установок – 103 МВт, що на 17 МВт більше, ніж у попередньому році (2019 р. – 86 МВт), та майже у 6 разів більше, ніж наприкінці 2015 року (18 МВт). З них 59 МВт (21 установка) працюють на відходах сільського господарства. Протягом 2018 року було введено 12 МВт біогазових потужностей (12 установок), протягом 2019 року – 40 МВт (16 установок) [19]. При цьому, за даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, упродовж 2019 року біогазовими установками вироблено 247 млн кВт-год електроенергії. Таким чином, темпи зростання біогазових потужностей в Україні в 2019 році майже в 3,5 рази перевищили показники 2018 року [20].

У Вінницькій області розміщені два потужні підприємства по виробництву біогазу з відходів тваринництва – ТОВ «Вінницька птахофабрика», та біогазу з відходів рослинництва – ТОВ «Юзефо-Миколаївська біогазова компанія». Область є не тільки лідером по виробництву валової сільськогосподарської продукції, а й може стати однією з передових у впровадженні безвідходних технологій, які забезпечують повний цикл рециркулярної економіки.

У зв'язку з складним соціально-економічним становищем України, здійснити надто швидкі темпи впровадження безвідходних технологій у сільське

господарство та збільшення обсягів виробництва біогазу із відходів рослинництва та тваринництва важко, що спричиняє і криза неплатежів за «зеленим тарифом» і зростання заборгованості держави перед діючими біогазовими комплексами за 2020 рік за їх відшкодування. Однак, ми поділяємо думку науковців з Біоенергетичної Асоціації України щодо прогнозу розвитку сектору біоенергетики у частині виробництва біогазу до 2050 року, наведену у табл. 3.

Таблиця 3

**Прогноз розвитку сектору біоенергетики до 2050 року в частині
виробництва біогазу в Україні**

Рік	Встановлена потужність		Споживання біопалива, млн т н.е.	Заміщення природного газу, млрд м ³	Скорочення викидів CO ₂ , млн т/рік	Інвестиції, млрд євро		Створення робочих місць, од.
	МВт _{сел}	МВт _т				мін.	макс.	
2025	281	302	0,38	0,05	1,40	0,70	1,13	5347
2030	511	547	0,73	0,11	2,70	1,28	2,04	9702
2035	760	814	1,16	0,20	4,27	1,28	3,04	14441
2040	910	975	1,47	0,28	5,42	1,90	3,64	17297
2045	1073	1150	1,78	0,38	6,56	2,28	4,29	20390
2050	1385	1484	2,36	0,55	8,70	2,68	5,54	26324

Джерело: узагальнено за даними Біоенергетичної Асоціації України [17]

Загалом ми виокремили 6 основних екологічних ефектів від впровадження біогазових безвідходних технологій в агроформуваннях в Україні (рис. 4).

Для вирішення екологічних і соціальних проблем інтенсивного рослинництва і тваринництва Україні потрібно наблизити нормативно-правову базу до законодавства ЄС, спираючись на досвід держав-членів ЄС. В Україні було затверджено низку державних стратегічних програм у сфері відновлювальної енергетики, зокрема Енергетичну стратегію України до 2035 року [21] та Національний план дій з відновлюваної енергетики до 2020 року [22], де ключовим вектором реформування вітчизняного енергетичного сектору визначено розвиток саме відновлювальної енергетики. Для досягнення стратегічних цілей щодо розбудови генеруючих потужностей «зеленої» енергетики, урядом країни була сформована нормативно-правова база в сфері відновлювальної енергетики та впроваджені мотиваційні механізми, спрямовані на заохочення генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії. Зауважимо, що економічні механізми стимулювання розвитку «зеленої» енергетики в Україні є єдиними для всіх технологій відновлювальної енергетики.

Варто зазначити, що на сучасному етапі розвитку безвідходних агротехнологій, масштабна розбудова біогазових установок, що працюють на відходах сільського господарства, безпосередньо залежить від державної стимулюючої політики. Так, у листопаді 2018 року Європейська Комісія представила довгострокову стратегічну концепцію зниження викидів парникових газів, яка викладена у Європейському Зеленому Курсі (European Green Deal) [23], який є дорожньою картою заходів, що перетворять Євросоюз на ефективну, стійку та конкурентоспроможну економіку, визначать засоби перетворення Європи на перший у світі кліматично нейтральний континент до 2050 року шляхом мінімізації використання викопного палива та зменшення

негативного впливу на довкілля. Європейський Зелений Курс охоплює всі галузі економіки, зокрема транспорт, енергетику, сільське господарство, будівництво та інші.

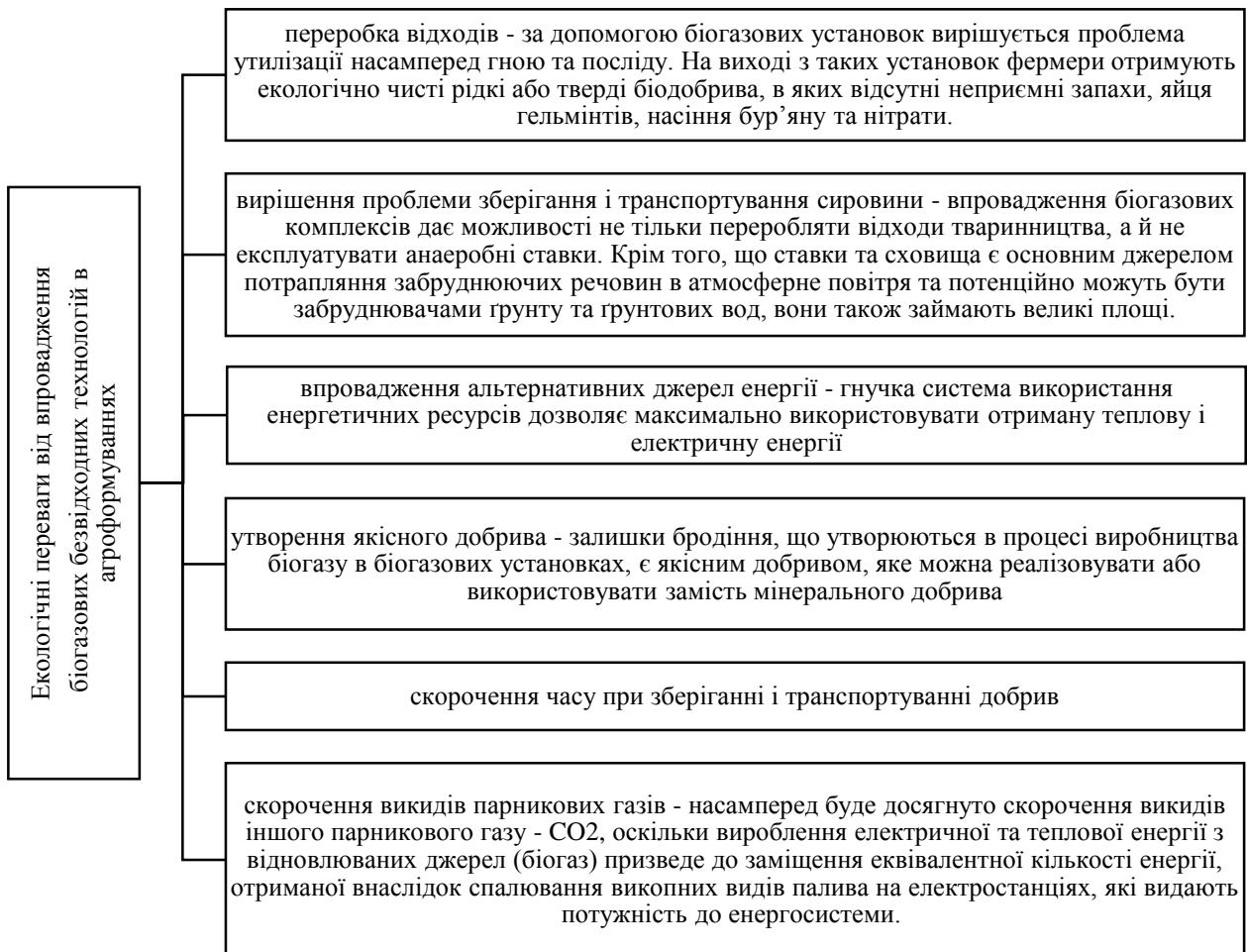


Рис. 4. Екологічні переваги від впровадження безвідходних сільськогосподарських технологій – біогазових станцій

Джерело: власна розробка автора

Досягнення головної мети Європейського Зеленого Курсу потребуватиме заходів з боку всіх галузей нашої економіки, в тому числі:

- інвестування в екологічно чисті технології;
- підтримка інновацій у галузі;
- випуск більш чистих та дешевих видів приватного та громадського транспорту;
- декарбонізація енергетичного сектору;
- співпраця з міжнародними партнерами для вдосконалення глобальних екологічних стандартів.

Концепція Європейського «зеленого» переходу (European Green Deal) також ставить за мету розвиток економіки замкненого циклу (циркуляційної економіки), зменшення викидів забруднюючих речовин, збереження біорізноманіття. З урахуванням цього, Концепція Європейського «зеленого» переходу включає розробку і затвердження Плану дій з розвитку економіки

замкненого циклу (Circular Economy Action Plan), яку було представлено Європейською Комісією 11 березня 2020 року [24]. Метою даного Плану є скорочення споживання в ЄС та подвоєння повторного використання ресурсів у найближчі десятиліття, одночасно сприяючи економічному зростанню. Щодо питань перетворення відходів загалом, та сільськогосподарських зокрема, згідно з Планом, зусилля Єврокомісії будуть першочергово спрямовані на запобігання утворенню відходів, а саме на перетворення відходів у високоякісні ресурси. Правила щодо перевезення відходів, що сприяють утилізації або повторному використанню в межах ЄС, будуть переглянуті та спрямовані на обмеження експорту відходів, які спричиняють негативні наслідки та вплив на довкілля.

Уряд України оголосив про намір нашої країни приєднатися до Європейського Зеленого Курсу. Таке прагнення уряду є важливим, враховуючи необхідність формування державної політики, яка враховуватиме екологічні та кліматичні проблеми сьогодення в країні. Першим кроком у цьому напрямку, на нашу думку, стало прийняття Закону України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [25], який вводиться в дію з 01.01.2021 року. Згідно з даним Законом, Державна екологічна інспекція України здійснюватиме перевірки документів про викиди.

Підставою для прийняття цього закону є необхідність України в рамках Угоди про асоціацію з ЄС наблизити своє законодавство до європейського. Зокрема, важливим є впровадження Директиви 2003/87/ЄС, згідно з якою обов'язковим є створення системи торгівлі викидами парниковими газами. Вона передбачає отримання суб'єктами господарювання дозволу на певну кількість викидів. У разі, якщо обсяг утворених парникових газів менший, підприємство може продати «залишок» викидів іншому суб'єкту.

Також відповідно до Закону України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [25], Постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 2020 р. № 960 затверджено Порядок здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів [26]. Даним документом передбачено порядок затвердження уповноваженою особою плану моніторингу викидів парникових газів того чи іншого підприємства, здійснено категоризацію установок, матеріальних потоків та джерел викидів парникових газів і визначено межі моніторингу, встановлено загальні засади застосування методики моніторингу, чітко розмежовано методику моніторингу на основі розрахунків та методику моніторингу на основі неперервних вимірювань, зазначено можливі випадки та особливості застосування спрощеного плану моніторингу, а також встановлено вимоги до оформлення звітності оператора щодо результатів проведеного моніторингу викидів парникових газів [27].

Порядок здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів [26] містить також шість додатків, які необхідні для здійснення моніторингу та подальшого формування оператором звітності щодо викидів парникових газів на тому чи іншому підприємстві.

Висновки. Впровадження у виробництво безвідходних технологій є одним із важливих аспектів переходу до рециркулярної економіки, а також ефективним інструментом захисту навколишнього середовища, досягнення енергетичної

незалежності агроформувань та отримання ними додаткових економічних вигод.

Отже, найбільш інноваційним рішенням впровадження безвідходних технологій в Україні є будівництво біогазових комплексів, що дозволить, насамперед, зменшити витрати на транспортування та утилізацію сільськогосподарських відходів, а особливо відходів тваринництва. Перевагою виробництва біогазу є наближення галузі до енергонезалежності та отримання додаткових економічних вигод через виробництво електро- та теплової енергії з власної сировини та зменшення залежності від зовнішніх енергоносіїв. Також важливим економічним та агротехнічним ефектом від впровадження безвідходних біогазових установок є утворення органічних добрив у процесі анаеробного бродіння біомаси.

Поширення біогазових комплексів в Україні, яка володіє значним потенціалом для виробництва біологічних видів палива, необхідно стрімко та масштабно розвивати. Виробництво біогазу із сільськогосподарських відходів з урахуванням успішного світового досвіду не тільки вирішило б проблему енергетичної незалежності АПК, але і надало б можливість стабілізувати економічну ситуацію в галузі та залучити додаткові інвестиційні ресурси.

Список використаних джерел

1. Андрейченко А.В. Практика застосування безвідходних технологій в АПК на шляху до виконання глобальної програми сталого розвитку. *Агросвіт*. 2018. №6. С. 40-45.
2. Проект Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2018 роки. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2020/Ukraine_NIR_2020%20draft.pdf
3. Гончарук І.В., Вовк В.Ю. Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 3. С. 23-38. DOI: 10.37128/2411-4413-2020-3-2.
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 18.10.2020).
5. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.04.2000 р. № 1391-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.
6. Ткаченко Т.П., Кириченко С.О., Аларікі Ф.Н. Концепція безвідходного виробництва як фактор підвищення прибутковості підприємства. *Агросвіт*. 2018. № 9. С. 60-63.
7. Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов. *Химия и жизнь*. 1980. №4. С. 25-28.
8. Бойчук Н.Я., Місяйло О.В. Перспективи раціонального використання відходів в Україні: економічний та екологічний аспекти. *Інфраструктура ринку*. 2019. Вип. 29. С. 379-385. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2019/29_2019_ukr/61.pdf.
9. Андрейченко А.В. Забезпечення розвитку безвідходного виробництва в

аграрному секторі економіки: теоретико-методологічне обґрунтування. *Академічний огляд*. 2020. № 1 (52). С. 38-47. DOI: 10.32342/2074-5354-2020-1-52-4

10. Андрейченко А.В. Основні напрями інноваційного розвитку безвідходного агропромислового виробництва. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Серія: Економіка. 2018. № 8. С. 4-8.

11. Андрейченко А.В. Створення безвідходних виробництв в АПК як економіко-екологічна та соціальна проблема сучасності. *Економічний простір*. 2017. №127. С. 61-69.

12. Офіційний сайт Всесвітньої сільськогосподарської та продовольчої організації ООН. URL: <http://www.fao.org/home/ru/>

13. Шпикуляк О.Г. Етапність інноваційного процесу та оцінка ефективності інноваційної діяльності. *Економіка АПК*. 2011. № 12. С. 109-116.

14. Ukraine's greenhouse gas inventory 1990-2018 Annual National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Kyiv, 2020. URL: <https://unfccc.int/ru/node/228016>.

15. Курбатова Т.О., Гирченко Є.В. Економічні перспективи розвитку сектору біогазу на основі використання органічних відходів сільського господарства. *Modern economics*. 2019. № 14. С. 121-129. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V14\(2019\)-20](https://doi.org/10.31521/modecon.V14(2019)-20).

16. Калетнік Г.М., Гончарук І.В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. 2020. № 9. С. 6-16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>.

17. Офіційний сайт Біоенергетичної асоціації України. URL: <https://uabio.org/>.

18. Green energy technologies market. Платформа для інвестицій у відновлювану енергетику. URL: <https://getmarket.com.ua/ua>.

19. Офіційний сайт Державного агенства з енергоефективності та енергозбереження в Україні. URL: <https://saee.gov.ua/uk>.

20. Офіційний сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/>.

21. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/n000212013/paran3#n3>.

22. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року : розпорядження Кабінету Міністрів України № 902-р від 01.10.2014 р. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>.

23. European Green Deal: opportunities and threats to Ukraine. URL: http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/IER/2020/european-green-dealenfinal_IER_com_ua.pdf/.

24. Changing how we produce and consume: New Circular Economy Action Plan shows the way to a climate-neutral, competitive economy of empowered

consumers. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_420.

25. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів: Закон України від 12.12.2019 р. № 377-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text>.

26. Порядок здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів: Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 р. №960. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D0%BF#Text>.

27. Держекоінспекція буде контролювати викиди парникових газів з 2021 року. URL: <https://www.dei.gov.ua/posts/1256>.

28. Досвід Європи та світу застосування біогазових технологій. URL: <https://agrobiogas.com.ua/the-experience-of-europe-and-the-world-of-biogas-technologies/>.

References

1. Andreichenko A.V. (2018). *Praktyka zastosuvannia bezvidkhodnykh tekhnolohii v APK na shliakhu do vykonannia hlobalnoi prohramy staloho rozvytku* [The practice of applying waste-free technologies in the agro-industrial complex on the way to the implementation of the global program of sustainable development]. *Ahrosvit – Agrosvit*, 6. S. 40-45 [in Ukrainian].

2. *Proiekt Natsionalnoho kadastru antropohennykh vykydiv iz dzherel ta absorptsii pohlynachamy parnykovykh haziv v Ukraini za 1990-2018 roky* [Draft National Cadastre of Anthropogenic Emissions from Sources and Absorption by Greenhouse Gas Absorbers in Ukraine for 1990-2018]. Retrieved from https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2020/Ukraine_NIR_2020%20draft.pdf [in Ukrainian].

3. Honcharuk I.V., & Vovk V.Yu. (2020). *Poniatynyi aparat katehorii silskohospodarski vidkhody, yikh klasyfikatsiia ta perspektyvy podalshoho vykorystannia dlia vyrobnytstva bioenerhii* [Conceptual apparatus of the category of agricultural waste, their classification and prospects for further use for bioenergy production]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky – Economics, finance, management: current issues of science and practice*, 3, 23-38. DOI: 10.37128/2411-4413-2020-3-2 [in Ukrainian].

4. *Ofitsiyni sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy* [Official site of the State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].

5. *Pro alternatyvni vydy palyva: Zakon Ukrainy vid 14.04.2000 r. # 1391-XIV* [On alternative fuels: Law of Ukraine of April 14, 2000 № 1391-XIV]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text> [in Ukrainian].

6. Tkachenko T.P., Kyrychenko S.O., & Alariki F.N. (2018). *Kontsepsiia bezvidkhodnoho vyrobnytstva yak faktor pidvyshchennia prybutkovosti pidpriemstva* [The concept of waste-free production as a factor in increasing the profitability of the enterprise]. *Ahrosvit – Agrosvit*, 9, 60-63 [in Ukrainian].

7. *Deklaratsiya o malootkhodnoy i bezotkhodnoy tekhnologii i ispol'zovanii otkhodov* [Declaration on low-waste and non-waste technology and waste

management]. (1980). *Khimiya i zhizn' – Chemistry and Life*, 4, 25-28 [in Russian].

8. Boichuk N.Ya., & Misaiilo O.V. (2019). Perspektyvy ratsionalnoho vykorystannia vidkhodiv v Ukraini: ekonomichni ta ekolohichni aspekty [Prospects for waste management in Ukraine: economic and environmental aspects]. *Infrastruktura rynku – Market infrastructure*, 29, 379-385. Retrieved from: http://www.market-infr.od.ua/journals/2019/29_2019_ukr/61.pdf [in Ukrainian].

9. Andreichenko A.V. (2020). Zabezpechennia rozvytku bezvidkhodnoho vyrobnytstva v ahrarnomu sektori ekonomiky: teoretyko-metodolohichne obgruntuvannia [Ensuring the development of waste-free production in the agricultural sector of the economy: theoretical and methodological justification]. *Akademichnyi ohliad – Academic review*, 1 (52), 38-47. DOI: 10.32342/2074-5354-2020-1-52-4 [in Ukrainian].

10. Andreichenko A.V. (2018). Osnovni napriamy innovatsiinoho rozvytku bezvidkhodnoho ahropromyslovoho vyrobnytstva [The main directions of innovative development of waste-free agro-industrial production]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Serii: Ekonomika – Scientific notes of the National University «Ostroh Academy». Series: Economics*, 8, 4-8 [in Ukrainian].

11. Andreichenko A.V. (2017). Stvorennia bezvidkhodnykh vyrobnytstv v APK yak ekonomiko-ekolohichna ta sotsialna problema suchasnosti [Creation of waste-free productions in the agro-industrial complex as an economic-ecological and social problem of the present]. *Ekonomichni prostir – Economic space*, 127, 61-69 [in Ukrainian].

12. *Ofitsiinyi sait Vsesvitnoi silskohospodarskoi ta prodovolchoi orhanizatsii OON [Official site of the World Food and Agricultural Organization of the United Nations]*. Retrieved from: <http://www.fao.org/home/ru/> [in Ukrainian].

13. Shpykuliak O.H. (2011). Etapnist innovatsiinoho protsesu ta otsinka efektyvnosti innovatsiinoi diialnosti [Stages of the innovation process and evaluation of the effectiveness of innovation]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*, 12, S. 109-116 [in Ukrainian].

14. Ukraine's greenhouse gas inventory 1990-2018. (2020). *Annual National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol*. Kyiv. Retrieved from: <https://unfccc.int/ru/node/228016> [in English].

15. Kurbatova T.O., & Hyrchenko Ye.V. (2019). Ekonomichni perspektyvy rozvytku sektoru biohazu na osnovi vykorystannia orhanichnykh vidkhodiv silskoho gospodarstva [Economic prospects for the development of the biogas sector based on the use of organic agricultural waste]. *Modern economics*, 14, 121-129 [in Ukrainian].

16. Kaletnik G.M., & Honcharuk I.V. (2020). Ekonomichni rozrakhunky potentsialu vyrobnytstva vidnovliuvalnoi bioenerhii u formuvanni enerhetychnoi nezalezhnosti ahropromyslovoho kompleksu [Economic calculations of the potential of renewable bioenergy production in the formation of energy independence of the agro-industrial complex]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*, 9, 6-16 [in Ukrainian].

17. *Ofitsiinyi sait Bioenerhetychnoi asotsiatsii Ukrainy [Official site of the*

Bioenergy Association of Ukraine]. Retrieved from: <https://uabio.org/> [in Ukrainian].

18. *Green energy technologies market. Platforma dlia investytsii u vidnovliuvanu enerhetyku* [Green energy technologies market. A platform for investment in renewable energy]. Retrieved from: <https://getmarket.com.ua/ua> [in Ukrainian].

19. *Ofitsiyni sait Derzhavnoho ahenstva z enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia v Ukraini* [Official site of the State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving in Ukraine]. Retrieved from: <https://saee.gov.ua/uk> [in Ukrainian].

20. *Ofitsiyni sait Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniuie derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh* [Official site of the National Commission for State Regulation of Energy and Utilities]. Retrieved from: <https://www.nerc.gov.ua/> [in Ukrainian].

21. *Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 r. «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18 serpnia 2017 r. # 605-r* [On approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 «Security, energy efficiency, competitiveness»: order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 18, 2017 № 605-r]. Retrieved from: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/n000212013/paran3#n3> [in Ukrainian].

22. *Pro Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2020 roku : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy # 902-r vid 01.10.2014 r.* [About the National Renewable Energy Action Plan for the period up to 2020: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 902-r of October 1, 2014]. Retrieved from: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> [in Ukrainian].

23. *European Green Deal: opportunities and threats to Ukraine*. Retrieved from: http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/IER/2020/european-green-dealenfinal_IER_com_ua.pdf/ [in English].

24. *Changing how we produce and consume: New Circular Economy Action Plan shows the way to a climate-neutral, competitive economy of empowered consumers*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_420 [in English].

25. *Pro zasady monitorynhu, zvitnosti ta veryfikatsii vykydiv parnykovykh haziv: Zakon Ukrainy vid 12.12.2019 r. №377-IX* [On the principles of monitoring, reporting and verification of greenhouse gas emissions: Law of Ukraine of 12.12.2019 № 377-IX]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text> [in Ukrainian].

26. *Poriadok zdiisnennia monitorynhu ta zvitnosti shchodo vykydiv parnykovykh haziv: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23.09.2020 r. №960* [Procedure for monitoring and reporting on greenhouse gas emissions: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 23.09.2020 №960]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

27. *Derzhkoinspektsiia bude kontroliuvaty vykydy parnykovykh haziv z 2021 roku* [The State Coinspection will control greenhouse gas emissions from 2021]. Retrieved from: <https://www.dei.gov.ua/posts/1256> [in Ukrainian].

28. *Dosvid Yevropy ta svitu zastosuvannia biohazovykh tekhnolohii* [Experience

of Europe and the world of biogas technologies application]. Retrieved from: <https://agrobiogas.com.ua/the-experience-of-europe-and-the-world-of-biogas-technologies/> [in Ukrainian].

Відомості про автора

ВОВК Валерія Юрївна – аспірантка першого року навчання кафедри економіки Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, email: vvovk_2703@ukr.net).

VOVK Valeriia – graduate student of the first year of study of the Department of Economics, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3 Soniachna st, e-mail: vvovk_2703@ukr.net).

ВОВК Валерія Юрьевна – аспирантка первого года обучения кафедры экономики Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, e-mail: vvovk_2703@ukr.net).