

■ **ЕКОНОМІКА ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

УДК: 662.767.2

DOI: 10.37128/2411-4413-2020-2-9

**ЕФЕКТИВНА  
ОРГАНІЗАЦІЯ  
ВИКОРИСТАННЯ  
ВІДХОДІВ АГРАРНИХ  
ПІДПРИЄМСТВ У  
ФОРМУВАННІ  
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА  
ЕКОЛОГІЧНОЇ  
БЕЗПЕКИ**

**КИРИЛЕНКО І.Г.,**  
*доктор економічних наук, професор,  
член-кореспондент НААН,  
народний депутат України  
(м. Київ)*

**ТОКАРЧУК Д. М.,**  
*кандидат економічних наук, доцент кафедри  
адміністративного  
менеджменту та альтернативних джерел  
енергії,  
Вінницький національний аграрний університет  
(м. Вінниця)*

*В статті обґрунтовано, що ефективне використання органічних відходів для подальшої переробки сьогодні є передумовою розвитку аграрних підприємств, отримання ними конкурентних переваг та забезпечення енергетичної та екологічної безпеки. Визначено основні принципи утилізації відходів підприємств, що включають: максимальне використання внутрішньогосподарських ресурсів, забезпечення економічної ефективності застосовуваних технологій, дотримання ветеринарно-санітарних вимог. Досліджено найбільш поширені методи переробки органічних відходів аграрних підприємств, що включають енергетичний і неенергетичний напрями. Відходи галузі рослинництва можна використовувати на енергетичні цілі в двох напрямках: пряме спалювання з метою отримання теплової та електричної енергії, а також для виробництва твердого біопалива. Відходи галузі тваринництва можна використати для виробництва іншого виду біопалива – біогазу. Неенергетичний напрям використання органічних відходів аграрних підприємств передбачає виробництво вторинної продукції (целюлози, паперу, картону), кормів, підстилки, компосту. Обґрунтовано, що напрями використання відходів рослинництва, яким нині віддають перевагу аграрні підприємства, переважно є неенергетичними (як грубий корм, на підстилку, в якості добрив) та малоєфективними (такий корм є малоцінним для високопродуктивних тварин, підприємства не дотримуються технології заорювання решток, що мінімізує позитивний ефект). Проаналізовано різні методи переробки відходів (вторинної продукції) галузі тваринництва: компостування, вермикомпостування, компостування із застосуванням гумітів, настоювання, отримання біогазу. Здійснено порівняння економічної ефективності традиційної та біоенергетичної утилізації гною на умовному підприємстві. Обґрунтовано, що сучасні способи утилізації гною при виробництві біогазу мають переваги, оскільки дають екологічний ефект, можуть забезпечити енергетичну автономізацію завдяки відмові від закупівлі палива, електроенергії, є можливість збільшити ефективність діяльності підприємств завдяки продажу або власному використанню біодобрив, реалізації іншої побічної товарної продукції.*

**Ключові слова:** відходи, енергетична безпека, екологічна безпека, утилізація, компостування, біопаливо, аграрні підприємства, ефективність.

**Табл.: 2. Рис.: 3. Літ.: 14.**

## **EFFECTIVE ORGANIZATION OF WASTE USE OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE FORMATION OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY**

**KIRILENKO Ivan**

*Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Academician of NAAS of Ukraine,  
People's Deputy of Ukraine  
(Kyiv)*

**TOKARCHUK Dina,**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
of the Department of the Administrative  
Management and Alternative Energy Sources,  
Vinnytsia National Agrarian University  
(Vinnytsia)*

*The article substantiates that the effective use of organic waste for further processing today is a prerequisite for the development of agricultural enterprises, their competitive advantages and ensuring energy and environmental security. The basic principles of enterprise waste disposal are identified, which include: maximum use of on-farm resources, ensuring the economic efficiency of the technologies used, and compliance with veterinary and sanitary requirements. The most common methods for processing organic waste of agricultural enterprises, which include energy and non-energy areas, are investigated. The waste from the plant growing industry can be used for energy purposes in two directions: direct burning in order to obtain heat and electric energy, as well as for the production of solid biofuels. Livestock waste can be used to produce another type of biofuel – biogas. The non-energy direction of the use of organic waste from agricultural enterprises provides the production of secondary products (pulp, paper, cardboard), feed, bedding, compost. It is substantiated that the directions of use of crop waste, which is now preferred by agricultural enterprises, are mainly non-energy (like roughage, litter, as fertilizers) and ineffective (such feed is of little value for highly productive animals, enterprises do not comply with the technology of smelling residues, which minimizes positive effect). Various methods of processing waste products (secondary products) of the livestock industry are analyzed: composting, vermicomposting, composting using gumivit, infusion, and biogas production. A comparison of the economic efficiency of traditional and bioenergy manure utilization at a conditional enterprise is made. It is proved that modern methods of manure utilization with biogas production have advantages because they have an environmental effect, can provide energy autonomy due to the refusal to purchase fuel, electricity, it is possible to increase the efficiency of activities through the sale or own use of biological fertilizers, and the sale of other by-products.*

**Key words:** waste, energy security, environmental security, utilization, composting, biofuels, agricultural enterprises, efficiency.

**Tabl.: 2. Fig.: 3. Lit.: 14.**

## **ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**КИРИЛЕНКО Иван Григорьевич**  
*доктор экономических наук, профессор,  
член-корреспондент НААН,  
народный депутат Украины  
(г. Киев)*

**ТОКАРЧУК Д. Н.,**  
*кандидат экономических наук, доцент кафедры  
административного менеджмента и  
альтернативных источников энергии,  
Винницкий национальный аграрный университет  
(г. Винница)*

*В статье обосновано, что эффективное использование органических отходов для дальнейшей переработки на сегодня является предпосылкой развития аграрных предприятий, получения ими конкурентных преимуществ и обеспечения энергетической и экологической безопасности. Определены основные принципы утилизации отходов предприятий, которые включают: максимальное использование внутрихозяйственных ресурсов, обеспечения экономической эффективности применяемых технологий, соблюдения ветеринарно-санитарных требований. Исследованы наиболее распространенные методы переработки органических отходов аграрных предприятий, которые включают энергетическое и неэнергетическое направления. Отходы отрасли растениеводства можно использовать на энергетические цели в двух направлениях: прямое сжигание с целью получения тепловой и электрической энергии, а также для производства твердого биотоплива. Отходы животноводства можно использовать для производства другого вида биотоплива – биогаза. Неэнергетическое направление использования органических отходов аграрных предприятий предусматривает производство вторичной продукции (целлюлозы, бумаги, картона), кормов, подстилки, компоста. Обосновано, что направления использования отходов растениеводства, которым сегодня отдают предпочтение аграрные предприятия, преимущественно являются энергетическими (как грубый корм, на подстилку, в качестве удобрений) и малоэффективными (такой корм является малоценным для высокопродуктивных животных, предприятия не соблюдают технологию запахивания остатков, что минимизирует положительный эффект). Проанализированы различные методы переработки отходов (вторичной продукции) отрасли животноводства: компостирование, вермикомпостирование, компостирование с применением гуматов, настаивание, получение биогаза. Проведено сравнение экономической эффективности традиционной и биоэнергетической утилизации навоза на условном предприятии. Обосновано, что современные способы утилизации навоза с производством биогаза имеют преимущества, поскольку дают экологический эффект, могут обеспечить энергетическую автономизацию благодаря отказу от закупки топлива, электроэнергии, есть возможность увеличить эффективность деятельности благодаря продаже или собственному использованию биоудобрений, реализации другой побочной товарной продукции.*

**Ключевые слова:** отходы, энергетическая безопасность, экологическая безопасность,

утилізація, компостирование, биотопливо, аграрные предприятия, эффективность.

Табл.: 2. Рис.: 3. Лит.: 14.

**Постановка проблеми.** Сьогодні основним стратегічним завданням розвитку сільськогосподарських підприємств є забезпечення прибутковості та екологічності виробництва. Вирішення цих задач можливе тільки через формування ефективних ринкових відносин та постійне вдосконалення механізму і технологій господарювання крізь призму зменшення впливу на зовнішнє середовище та отримання економічної вигоди внаслідок цього.

Поводження з відходами аграрних підприємств, при застосуванні прогресивних технологій, здатне перетворитися з екологічної проблеми у потенційно прибутковий напрям діяльності – виробництво цінної вторинної продукції, у тому числі й біопалива. Традиційні аграрні підприємства, що розвивають галузі рослинництва і тваринництва, мають значний потенціал для виробництва біологічного палива, зокрема, біогазу. Цьому сприяє наявність:

- тваринницьких ферм, на яких стабільно продукується гній, що потребує подальшої переробки та ефективної утилізації;

- рослинних відходів: соломи, бадилля сільськогосподарських культур, що використовують неефективно у вигляді підстилки чи, без дотримання технології, заорюють у ґрунт без значного ефекту;

- харчових відходів;

- посівних площ, на яких необхідно підтримувати родючість ґрунту завдяки біодобривам для збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

З огляду на те, що Україна є енергонезалежною та не виконує в повному обсязі взятих на себе екологічних зобов'язань щодо зменшення викидів шкідливих речовин, дослідження перспектив використання відходів підприємств на виробництво біопалива може стати суттєвим підґрунтям забезпечення енергетичної та екологічної безпеки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оскільки світ сьогодні все більше переходить на “зелені” технології, повторне використання ресурсів та ресайклінг, питання ефективного поводження з відходами активно розглядається науковцями як із позиції екології, так і з економічної точки зору (J. Castillo-Gimenez, A. Montanes [1], S. Berezyuk [2], В. Булгаков [3], В. Марцинкевич та Коломієць Н. [4] тощо). Відходи аграрного сектору мають свої особливості, зокрема, вони є переважно органічними і мають значний енергетичний потенціал. У роботах Г. Г. Гелетухи, Т. А. Железної, А. В. Трибоя [5], І. В. Гончарук [6, 7], Г. М. Калетніка [8, 9], Н. В. Пришляк [10] знайшли своє відображення питання використання сільськогосподарських відходів як сировини для виробництва біопалива. Не зважаючи на значний внесок науковців у дослідження проблематики ефективного поводження з відходами, необхідним є комплексний аналіз напрямів ефективного використання органічних відходів аграрних підприємств, які отримуються від галузей рослинництва і тваринництва.

**Формулювання цілей статті.** Метою наукового дослідження є обґрунтування напрямів ефективної організації використання органічних відходів аграрних підприємств, враховуючи їх потенціал у забезпеченні економічної та екологічної безпеки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відходи є невід'ємною частиною будь-якого виробництва, проте, в нашій державі є свої особливості.. Україна характеризується масштабним ресурсовикористанням та застарілими технологіями майже в усіх галузях економіки, а спеціалізацію національної економіки можна охарактеризувати як сировинно-енергетичну, що обумовлює стабільно високі показники як утворення, так і накопичення відходів.

Органічними є відходи природного походження, які зазнають біологічного розкладу. До них відносять органічні міські відходи (харчові відходи, суху городину, опале листя, органічну частину осаду стічних вод), садово-паркові відходи (обрізки дерев і кущів), сільськогосподарські відходи біологічного походження (солома, стебла, качани, бадилля, гній, послід тощо).

Вагомий внесок в утворення органічних відходів роблять галузі рослинництва і тваринництва, тому перед аграрними підприємствами стоїть важливе завдання ефективного поводження з ними.

Основними принципами переробки/утилізації відходів на сільськогосподарських підприємствах є:

- максимальне використання внутрішньогосподарських ресурсів (трудових, земельних, машин та обладнання тощо) для забезпечення екологічно безпечної утилізації відходів;
- забезпечення екологічної безпеки території, людей і тварин на кожному етапі від отримання гною / посліду до його застосування з користю;
- забезпечення економічної ефективності застосовуваних прийомів, способів, технологій, машин і устаткування утилізації рослинних решток та гною / посліду;
- дотримання ветеринарно-санітарних вимог і санітарно-гігієнічних показників при будівництві тваринницьких приміщень, виборі технології видалення, транспортування, зберігання, переробки і використання гною / посліду і одержуваних із нього добрив.

Вибір оптимальної технології переробки/утилізації відходів є ключовим фактором забезпечення ефективності системи поводження з органічною частиною відходів аграрних підприємств. Загалом науковці [1; 2; 9] виділяють два основних напрямки: з метою енергетичного використання та переробка на неенергетичні цілі (рис. 1, рис. 2).

Зокрема, методи переробки відходів рослинництва для енергетичного використання передбачають:

1. спалювання відходів рослинництва з виробництвом теплової та електричної енергії, придатної для використання як на виробництві, так і у побуті;
2. пресування та брикетування відходів рослинництва з виробництвом твердого біопалива (пелети, брикети), які використовуються для спалювання у

піролізних котлах;

3. технології гідролізу та дистиляції – виробництво гідролізного спирту (біоетанолу другого покоління);

4. піроліз (більше стосується відходів деревного походження) – виробництво горючих газів, смол, деревного вугілля (напівкокс).

Таким чином, відходи рослинного походження є потенційною сировиною для виробництва теплової та електричної енергії, різних видів біопалива, інших енергетичних ресурсів. Проте, вартість практичної реалізації технологій є різною і не завжди доступною для більшості аграрних підприємств; деякі технології потребують кваліфікованих працівників, або ж пов'язані зі складнощами в отриманні дозволів.



\* - стосується деревних відходів

**Рис. 1. Найбільш поширені методи переробки органічних відходів рослинництва та вторинна продукція, що при цьому отримується**

*Джерело: сформовано автором за даними [1, 2, 13, 14]*

Спалювання відходів (біомаси) рослинного походження є найпростішим способом отримання енергії, який найчастіше практикують сільськогосподарські підприємства. Однак ця технологія має ряд недоліків (табл. 1).

До основних з них слід віднести: складність зберігання та

транспортування, різний розмір шматків, необхідність попереднього підготування палива до спалювання, наявність домішок та неорганічних забруднень, високу зольність спалювання та його низьку ефективність. Натомість, перевагами використання рослинних решток для виробництва твердого біопалива з подальшим спалюванням для отримання теплової енергії є: більша ефективність, екологічна чистота спалювання; зручність і тривалий термін зберігання; більш широкий спектр сировини для виробництва; повна готовність до використання, яке може бути повністю автоматизоване і вимагатиме мінімум ручної праці.



**Рис. 2. Найбільш поширені методи переробки органічних відходів (побічної продукції) тваринництва та вторинна продукція, що при цьому отримується**

*Джерело: сформовано автором за даними [1, 2, 13, 14]*

Анаеробна ферментація з отриманням біогазу є ще одним енергетичним напрямом використання відходів рослинництва (бурякового жому; відходів садівництва, зернових, овочів тощо). На практиці частіше використовують суміш відходів рослинництва і тваринництва з метою збільшення виходу біогазу.

Окрім енергетичного напрямку є й інші, економічно вигідні способи утилізації органічних відходів рослинництва (соломи зернових, кошиків соняшника, кукурудзяних качанів і стебел), а також відходів олійно-жирової, спиртової та цукрової промисловості. Такі відходи використовують у якості

корму для тварин або птиці, а також виробляють із них корисну продукцію (целюлозу, папір, картон, масло, дріжджі чи лимонну кислоту).

В Україні досить часто солому зернових культур використовують на сільськогосподарських підприємствах як грубий корм та на підстилку. Для підготовки соломи до згодовування застосовують механічні, хімічні, термічні, термохімічні, біологічні, баротермічні та інші методи підвищення поживності соломи. Для цього використовують соломорізки, дозатори, змішувачі, запарювачі тощо. Проте для високопродуктивних тварин солома є малоцінним кормом і використовувати її доцільно лише як добавку, яка при певних раціонах годівлі може забезпечити потреби тварин у клітковині.

Таблиця 1

**Недоліки використання первинної біомаси для спалювання та переваги використання твердого біопалива (пелет і брикетів) у теплоенергетиці**

Первинна біомаса – пряме спалювання (недоліки)	Тверде біопаливо (пелети і брикети) – пресування і спалення (переваги)
Обмежений перелік відходів рослинництва, які можна використовувати (переважно солома, качани кукурудзи, деревина та деякі інші)	Більш широкий діапазон біомаси, яку можна використовувати (солома; качани і стебла кукурудзи; деревина; лущиння соняшнику, гречки; шкаралупа волоських горіхів тощо)
Швидка втрата споживчих якостей при зберіганні (обмежений термін зберігання)	Споживчі якості при зберіганні практично не втрачаються (тривалий термін зберігання)
Складнощі у транспортуванні і зберіганні через низьку насипну щільність, різний розмір шматків	Стандартизовані розміри і пакування, що робить транспортування і логістику зберігання зручними
Висока зольність	Низька зольність (0,3-2%)
Висока вологість завдяки пористості біомаси (30-50%)	Низька вологість (пелети – 6-8%, брикети – 4-8%)
Низький рівень механізації технологічного процесу спалювання (ручне завантаження, неможливість регулювання температури)	Автоматизований процес завантаження твердого біопалива і його спалювання, регулювання температури
Проведення попередньої підготовки біомаси до спалювання (очищення від домішок, висушування, подрібнення)	Готовність до використання (паливо повністю готове до спалювання, не містить домішок неорганічного походження)
Низька ефективність спалювання (для отримання 1 ГВт-год енергії необхідно 200-1800 м <sup>3</sup> подрібненої біомаси)	Висока ефективність спалювання (для отримання 1 ГВт-год енергії необхідно 385 м <sup>3</sup> пелет)

Джерело: сформовано автором за даними [9, 15]

Ще один традиційний напрям поводження з відходами рослинництва у вітчизняних аграрних підприємствах – це використання соломи та рослинних решток сільськогосподарських культур в якості добрива. В Україні наразі спостерігається тенденція до скорочення поголів'я тварин, що впливає на кількість отримуваних і внесених органічних добрив, а також зростання вартості мінеральних добрив, що робить їх недоступними для сільськогосподарських товаровиробників. Тому заорювання рослинних решток залишається чи не єдиним доступним способом запобігання процесам деградації та підвищення родючості ґрунтів.

Як зазначають Калетнік Г. М., Булгаков В. М., Гриник І. В., просто внесена в ґрунт солома ще не є органічним добривом у буквальному розумінні, ним вона



стане пізніше, після того, як відбудеться процес гуміфікації і солома позбудеться властивості чинити депресивний вплив на наступну сільськогосподарську культуру... Для усунення депресивної дії соломи на ріст і розвиток рослин наступної культури на кожну тонну соломи перед її загортанням у ґрунт треба внести не менше 10-12 кг діючої речовини амонійних форм азотних добрив. Якщо перерахованих умов буде дотримано, то через 6-8 місяців 40-50% внесеної у ґрунт соломи пройде гуміфікацію і перетвориться в органічне добриво. Решта соломи перетвориться на добриво дещо пізніше [3, с.63-64]. Таким чином, сівбу доцільно проводити не раніше 6-8 місяців після того, як солону загорнуть у ґрунт для отримання максимального ефекту. Це зумовлює використання соломи в якості органічного добрива переважно під ярі культури.

Ще однією умовою ефективного використання соломи як добрива є її подрібнення під час збирання культури, а також внесення азотних добрив під час загортання в ґрунт. Для організації цього процесу зернозбиральні комбайни потрібно оснащувати подрібнювачами, які поруч із основним процесом – подрібненням соломи – також забезпечать рівномірний розподіл решток на полі. На жаль, більшість сільськогосподарських підприємств України не мають спеціалізованої техніки для якісного подрібнення рослинних решток, а також не дотримуються вимог щодо внесення азотних добрив при заорюванні для забезпечення максимального ефекту від заорювання.

Необхідною задачею для аграрних підприємств є індивідуальний розрахунок, яку частину рослинної біомаси слід залишати на полях для збереження родючості ґрунтів. Він повинен базуватися на даних щодо якості земель, внесення підприємством мінеральних та/або органічних добрив, виносу поживних речовин культурами, що вирощуються тощо. В дослідженнях Гелетухи Г. Г., Железної Т. А., Трибоя А. В. зазначається, що необхідно залишати на полях до 70% соломи зернових та до 60% відходів виробництва соняшника та кукурудзи на зерно [5, с.31].

Огляд проєктів, що показують можливості виробництва вторинної продукції із органічних відходів, що продукуються галузями рослинництва і тваринництва, представлено в таблиці 2.

Незважаючи на достатні обсяги доступних для переробки органічних відходів, а також численні потенційні переваги повторного використання побічних продуктів рослинництва, підприємства аграрного сектору України майже не використовують ресурсний потенціал цієї вторинної сировини.

Сьогодні аграрні підприємства використовують різні методи переробки відходів (вторинної продукції) галузі тваринництва (гною тварин, пташиного посліду) [4, с. 7; 12, с. 248-249]:

1. Компостування. Для виготовлення компосту використовують будь-які види екскрементів (тверді, рідкі, з підстилкою і без) плюс наповнювачі природного типу. Наприклад, подрібнена солома або торф із гноєм перемішується бульдозерами і поміщається в бурти. Купа викладається шарами: перший – минулорічний субстрат, другий – трава, бадилля, непридатні до

вживання овочі і плоди, третій – шар свіжого гною. Шари повторюють кілька разів, зверху купу поливають водою і залишають вилежуватися. Підвищення температури всередині бурту знищує глистів та бур'яни, а вся маса поступово перегниває.

2. Вермикомпостування – переробка гною із використанням черв'яків. При цьому методі в пласти додатково підсипають кісткове борошно або золу для створення кислого середовища для життя черв'яків. Згодом популяції черв'яків разом із перегноем потрапляють у землю, що також підвищує родючість ґрунту.

*Таблиця 2*

**Приклади використання окремих видів органічних відходів рослинного походження на виробництво вторинної продукції**

Вид відходів рослинництва	Технологія переробки	Продукція / вихід продукції при переробці 1 т відходів	Витрати на впровадження технологій (€ на 1 т відходів на добу)	Вартість продукції / термін окупності проєктів
Солома зернових, ріпаку; качани й стебла кукурудзи; стебла й кошики соняшнику	Виробництво матеріалів	Целюлоза 400-500 кг	від 1500	5-7 років
		Папір		
		Картон		
Буряковий жом	Виробництво корму для тварин	Сушений, консервованій жом, білково-вітамінні комплекси 300-400 кг	Немає даних	€ 200 за 1 т
	Виробництво пектину	Пектин 100-200 кг	Немає даних	€ 14500 за 1т
Меляса	Виробництво корму для тварин	Лізин	1200-1460	до 7 років
	Виробництво матеріалів	Лимонна кислота	Немає даних	Немає даних
		Дріжджі 600-700 кг	Немає даних	Немає даних
		Ферменти	Немає даних	Немає даних
Пластмаса		Немає даних	Немає даних	
Лушпиння	Виробництво корму для тварин ферментація / вирощування кормових дріжджів	Кормові дріжджі, добавки до грубих кормів 200-300 кг	8000-12000	1-2 роки
	Виробництво будівельних матеріалів	Тепло- і звуко-ізоляційні плити	2500-2900	1-1,5 років
	Виробництво розчинників для нафтохімічних підприємств	Фурфурол	Немає даних	Немає даних
	Виробництво компонентів або готових субстратів	Субстрат для вирощування грибів	56-60	До 1 року
Жмих	Виробництво продукції з високою доданою вартістю (екстракція масла)	Масло 15-100 кг	9000-12000	1 рік
	Виробництво корму для тварин	Високобілкова добавка в комбікормах	Немає даних	Немає даних
Шрот	Виробництво корму для тварин	Білкова, вуглеводна і ліпідна добавка в комбікормах	2000-4000	1-3 роки
	Виробництво корму для птиці, риби	Білкова і вуглеводна добавка	2500-4000	1,5-3 роки
Обрізки саду	Виробництво будівельних матеріалів	Будівельні плити	2700-3100	1-1,5 років

*Джерело: сформовано автором за даними [2, 5, 11]*

3. Компостування із застосуванням гуматів (біодобавок органічного походження) і глауконіту (природний мінерал). Додавання гуматів до шарів компосту значно прискорює процес ферментації субстрату. Органічна цінність кінцевого продукту в результаті застосування підвищується в кілька разів, що дозволяє використовувати менший обсяг зі збереженням бажаної ефективності. Додаткове застосування глауконіту при переробці гною забезпечує краще знезараження і очищення сировини.

4. Настоювання. Дана система полягає у тому, що рідку частину випорожнень поміщають у спеціальний резервуар, де заливають водою з розрахунку один до одного. Розчин настоюють протягом тижня, після чого використовують для поливу рослин, але не в чистому вигляді, а в пропорціях: одна частина настою на десять частин води.

5. Отримання біогазу, який виділяється в результаті метанового розкладання біомаси. Наприклад, переробка коров'ячого гною обсягом близько тонни може дати до 50 кубометрів біогазу з вмістом метану до 60%. Цей газ згодом використовується як паливо.

Традиційні методи переробки гною активно використовуються і досі. Але в порівнянні з більш сучасними технологіями вони мають суттєві недоліки:

- необхідний тривалий час для доведення субстрату до стану кінцевого використання (довготривале “дозрівання”);
- моновикористання – виробництво виключно добрив, які часто залишаються незатребуваними в повному обсязі в межах одного господарства.

Таким чином, використання традиційних методів поводження з відходами часто призводить до того, що необроблений гній зберігають поруч із фермами просто під відкритим небом, що викликає екологічні проблеми.

Необроблені скупчення екскрементів тварин, а також їх неправильне зберігання можуть представляти реальну загрозу для навколишнього середовища. Тваринницьких комплексів багато, і недостатньо ефективна їхня робота по переробці і утилізації відходів життєдіяльності тварин призводить до негативних наслідків: забруднюються і отруюються нітратами та мікробами ґрунти, ґрунтові води, повітря та прилеглі водойми. Порушення умов зберігання гною може сприяти поширенню інфекційних захворювань.

Сучасні способи утилізації для виробництва біогазу дають аграрним підприємствам набагато більше можливостей:

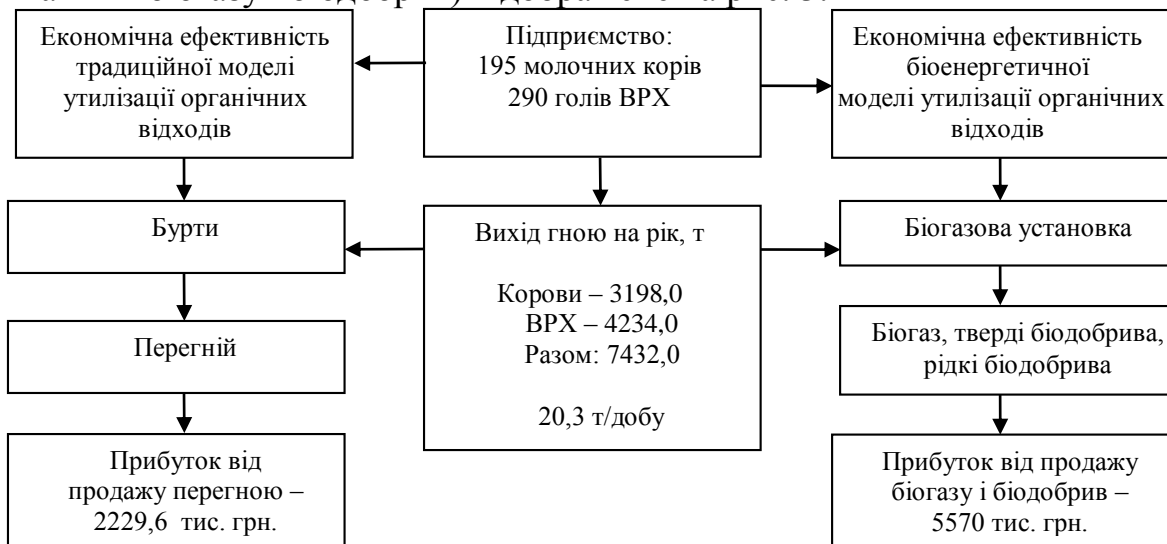
- дозволяють переробити сировину природного походження швидко і різноманітно, “перетворюючи” екскременти в підстилку для тварин, біогаз, паливні брикети, види добрив, що можна використовувати більш різноманітно;
- в ідеалі, сучасний агропромисловий комплекс, оснащений передовим утилізаційним обладнанням, може повністю забезпечувати себе паливом, електроенергією і натуральними добривами;
- утилізація відходів життєдіяльності тварин вирішує не тільки питання комерційної вигоди – сучасні технології та машини для утилізації гною відповідають всім вимогам екологічного, дбайливого ставлення до

навколишнього середовища, зберігаючи його для майбутніх поколінь.

На прикладі умовного аграрного підприємства, що займається молочним і м'ясним скотарством, дослідимо економіко-екологічну ефективність втілення проєкту виробництва біопалива з відходів. Метою проєкту є використання відходів від існуючих потужностей галузі тваринництва для виробництва біогазу за допомогою сучасних технологій, який буде використовуватися в якості альтернативного джерела енергії. Це забезпечить максимізацію використання існуючих ресурсів та мінімізацію обсягу відходів.

Виробництво біогазу потребує значних фінансових інвестицій для втілення інноваційних проєктів, проте, очікувана вигода від застосування продуктів біогазового виробництва переважає [16]. Переваги проєкту включають скорочення викидів парникових газів завдяки більш ефективній утилізації відходів та вловлюванню метану за допомогою анаеробного зброджування для його подальшого спалювання замість природного газу для потреб підприємства, а також отримання органічних добрив.

Порівняння традиційної моделі утилізації гною та біоенергетичної (з отриманням біогазу і біодобрив) відображене на рис. 3.



**Рис. 3. Порівняльна економічна ефективність традиційної та біоенергетичної утилізації гною на сільськогосподарському підприємстві**

*Джерело: сформовано автором*

При виборі аграрним підприємством традиційної моделі утилізації органічних відходів тваринництва можна отримати 2229,6 тис. грн. при реалізації перегною. Біоенергетична модель утилізації органічних відходів галузі тваринництва передбачає їх анаеробну переробку з отриманням біогазу і біодобрив. Прибуток від продажу зазначеної продукції складає 5570 тис. грн., що значно перевищує прибуток від традиційної технології. Отже, економічна вигода від переробки відходів (побічної продукції) тваринництва з використанням сучасних біоенергетичних методів є очевидною.

При проведенні розрахунків бралися до уваги лише прямі вигоди – отримання біогазу і біодобрив, але при біоконверсії відходів існує і ряд

непрямих преваг, які збільшують економічну ефективність біовиробництва, але наразі не враховані:

- відпрацьований залишок можна використовувати для виробництва білково-вітамінного концентрату, що багатий на вітамін В<sub>12</sub> та бактеріальні протеїни. Його економічно вигідно використовувати в якості добавки до кормів, оскільки економія останніх може сягати до 25%;

- використання біодобрива з біогазової установки дозволяє знизити витрати на прополювання бур'янів завдяки зменшенню їх кількості, знизити обсяги застосування гербіцидів, оскільки при біоконверсії відбувається бактеріальна стерилізація, знищується патогенна флора, а насіння бур'янів втрачає схожість;

- є можливість отримати додатковий дохід від реалізації побічних продуктів виробництва біогазу, зокрема сірки;

- використання біодобрив дає можливість підприємству організувати виробництво органічної продукції рослинництва, ціни на яку є вищими, а попит – постійно зростає;

- не враховано в грошовому вираженні екологічний ефект, що полягає у зменшенні викидів метану та усунення неприємного запаху порівняно зі зберіганням сировини для виробництва біогазу (гною молочних корів і ВРХ у нашому випадку) просто неба, а також зменшення викидів СО<sub>2</sub> при використанні біогазу порівняно з традиційними видами палива

Біоенергетична модель утилізації органічних відходів забезпечує значний екологічний ефект:

- на локальному рівні вирішується проблема забруднення як підземних вод, так водних басейнів загалом патогенами і хімікатами; відбувається покращення якості питної води безпосередньо біля тваринницьких ферм чи птахофабрик; зникає неприємний запах поблизу об'єктів галузі тваринництва;

- з використанням біодобрив, отриманих у результаті виробництва біогазу, вирішується проблема підвищення родючості земель та запобігання їх деградації; зменшується забур'яненість, кислотність, засоленість ґрунтів; отримуються екологічно чисті органічні продукти харчування, що позитивно впливає на здоров'я населення;

- на глобальному рівні відбувається зменшення викидів парникових газів, що здійснює свій вклад у виконання державою взятих на себе екологічних зобов'язань.

Сьогодні відсутня методика економічної оцінки екологічного ефекту від організації виробництва біогазу, але є можливість розрахувати зменшення обсягів викидів шкідливих речовин у кількісному вираженні. Так, заміна рідкого (твердого) палива біогазом на умовному підприємстві, що має молочно-товарну ферму (195 молочних корів) та ферму по відгодівлі ВРХ (290 голів), дозволить запобігти шкідливим викидам в атмосферу: незгорілого палива – 9,7 л/рік; оксидів сірки – 84,7 кг/рік; оксидів вуглецю – 199,9 кг/рік; та діоксидів азоту – 39,4 кг/рік. Це поліпшить екологічний стан тваринницького господарства і внесе

свій вклад у зменшення ризиків виникнення парникового ефекту, кислотних дощів тощо.

Проведені розрахунки підтверджують, що біоенергетична модель утилізації органічних відходів є вигідною для аграрних підприємств, і є економічно та екологічно ефективним напрямом поводження з відходами і побічною продукцією тваринництва (гноєм).

**Висновки.** Сьогодні в аграрних підприємствах утворюється значний обсяг відходів органічного походження, які можна перетворити у цінний вторинний продукт, зокрема, у біоенергетичну продукцію. Вибір оптимального напрямку використання відходів залежить від багатьох факторів, серед яких – потреби самого підприємства у тій чи іншій продукції (добривах, енергетичних ресурсах тощо). Перспективними технологіями утилізації відходів зараз є енергетичні, серед яких: пряме спалювання відходів рослинництва з метою отримання енергії, виробництво паливних гранул і брикетів з рослинної органіки, анаеробна ферментація тощо.

Виробництво біогазу з органічних відходів, що продукуються в сільському господарстві, має значні переваги на іншими напрямками їх використання. Вагомим чинником є те, що біогазові технології – це не тільки шлях до енергетичної автономізації аграрних підприємств, але й підґрунтя до вирішення екологічних, агрохімічних та інших питань, і в цьому полягає їх висока рентабельність та конкурентоспроможність. Що стосується органічних відходів тваринництва, то традиційні технології поводження з ними передбачають безпосереднє їх використання як добрива, що може спричинити екологічні проблеми, зокрема, забруднення води, викиди метану та вуглекислого газу при зберіганні. Натомість, анаеробна переробка сприяє зникненню запахів, пов'язаних зі зберіганням та розкладанням гною, та видаляє патогени, які можуть нести значний ризик для здоров'я людини та тварин. Дигестат від виробництва біогазу можна використовувати як добриво, що матиме такий же вміст поживних речовин, як і гній, а також для виробництва білково-вітамінного концентрату як добавки до кормів. Це приносить додаткові економічні вигоди за рахунок зменшення використання хімічних добрив у господарствах. Використання біогазу для виробництва енергії витісняє використання викопного палива і, таким чином, сприяє скороченню викидів парникових газів та інших забруднювачів.

Таким чином, ефективне поводження з відходами аграрних підприємств, їх використання на енергетичні цілі є запорукою ефективного господарювання та матиме вагомий внесок у формування енергетичної та екологічної безпеки.

### Список використаних джерел

1. Castillo-Gimenez J., Montanes A., Picazo-Tadeo A. J. Performance and convergence in municipal waste treatment in the European Union. *Waste Management*. 2019. №85. P. 222–231.
2. Berezyuk S., Tokarchuk D., Pryshliak N. Economic and environmental benefits

of using waste potential as a valuable secondary and energy resource. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Volume X, Issue 1(33). P.149–160.

3. Калетнік Г. М., Булгаков В. М., Гриник І. В. Науково обґрунтовані та практичні підходи використання соломи та рослинних решток у сільському господарстві. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Технічні науки*. 2011. Вип. 9. С. 62–68.

4. Марцинкевич В., Коломієць Н. Поводження з відходами тваринництва: переваги технології анаеробного зброджування. Київ, 2015. 20 с.

5. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой А. В. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні: Аналітична записка БАУ № 7. Київ, 2014. 31 с.

6. Honcharuk I. Use of Wastes of the Livestock Industry as a Possibility for Increasing the Efficiency of AIC and Replenishing the Energy Balance. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2020. Vol. 9, №1. P. 9–14.

7. Гончарук І. В. Виробництво біогазу в аграрному секторі – шлях до підвищення енергетичної незалежності та родючості ґрунтів. *Агросвіт*. 2020. № 15. С. 18–29.

8. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2020. Vol. XI, Summer, 3(43), P. 513-522.

9. Калетнік Г. М. Виробництво та використання біопалив: Підручник. Вінниця : Консоль, 2015. 408 с.

10. Kaletnik G. and N. Pryshliak. Bioenergy potential development of the agrarian sector as a component of sustainable development of Ukraine. Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment: collective monograph. Edited by M. Bezpartochnyi, in 2 Vol. ISMA University. 2019. Riga: “Landmark” SIA, 1. P. 96–104.

11. Біоенергетична асоціація України : веб-сайт. URL: <https://uabio.org> (дата звернення: 24.04.2020 р.).

12. Malovanyu M., Odnorih Z., Kanda M. Analysis of poultry manure utilisation methods to produce organic fertiliser. *Environmental Problems*. 2018. Vol. 3. №4. P.245–251.

13. Obil F. O., Ugwuishiwu B. O., Nwakaire J. N. Agricultural Waste Concept, Generation, Utilization and Management. *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)*. 2016. Vol. 35. №4. P. 957–964.

14. Нікітченко Ю. С., Мельничук Є. В. Практика поводження з відходами аграрних виробництв в Україні. *Міжнародний науковий журнал “Інтернаука”*. 2019. №2. URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15493650318960.pdf> (дата звернення 27.04.2020 р.).

15. Бунецький В. Особливості виробництва пелет в Україні. Економічні аспекти. URL: <https://www.t-energy.com.ua/images/file.php?id=2493> (дата

звернення 06.05.2020 р.).

16. Токарчук Д. М. Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу сільськогосподарськими підприємствами України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 12. С. 26–35.

### References

1. Castillo-Gimenez, J., Montanes, A., and A. J. Picazo-Tadeo (2019). Performance and convergence in municipal waste treatment in the European Union. *Waste Management*, 85, 222–231. [in English].
2. Berezyuk, S., Tokarchuk, D. and N. Pryshliak (2019). Economic and environmental benefits of using waste potential as a valuable secondary and energy resource. *Journal of Environmental Management and Tourism*. X, 1(33), 149–160. [in English].
3. Kaletnik, H. M., Bulhakov, V. M., Hrynyk, I. V. (2011). Naukovo obgruntovani ta praktychni pidkhody vykorystannia solomy ta roslynnykh reshtok u silskomu hospodarstvi. [Scientific-proved and practical approaches to usage in agriculture of straw and a vegetative waste]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii : Tekhnichni nauky. - Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Technical Sciences*, 9, 62–68. [in Ukrainian].
4. Martsynkevych, V. & Kolomiiets N. (2015). *Povodzhennia z vidkhodamy tvarynnytstva: perevahy tekhnolohii anaerobnoho zbrodzhuvannia..* Kyiv. [in Ukrainian].
5. Heletukha, H. H., Zheliezna, T. A., Tryboi, A. V. (2014). *Perspektyvy vykorystannia vidkhodiv silskoho hospodarstva dlia vyrobnytstva enerhii v Ukraini: Analitichna zapyska BAU 7*. Kyiv. [in Ukrainian].
6. Honcharuk, I. (2020) Use of Wastes of the Livestock Industry as a Possibility for Increasing the Efficiency of AIC and Replenishing the Energy Balance. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 9 (1), 9–14. [in English].
7. Honcharuk, I. (2020). Vyrobnnytstvo biohazu v ahrarnomu sektori – shliakh do pidvyshchennia enerhetychnoi nezalezhnosti ta rodiuchosti hruntiv [Biogas production in the agricultural sector – the way to increase energy independence and soil fertility]. *Agrosvit - Agroworld*, 15, 18–29. [in Ukrainian].
8. Kaletnik, G., Honcharuk, I., Okhota, Yu. (2020). The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*, XI, 3(43), 513–522. [in English].
9. Kaletnik, H. M. (2015). *Vyrobnnytstvo ta vykorystannia biopalyv*. Vinnytsia : Konsol. [in Ukrainian].
10. Kaletnik, G. & N. Pryshliak. (2019). Bioenergy potential development of the agrarian sector as a component of sustainable development of Ukraine. *Management mechanisms and development strategies of economic entities in*



*conditions of institutional transformations of the global environment* (Vol. 1, pp. 96–104). Riga: “Landmark” SIA. [in English].

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

12. Malovanyy, M., Odnorih, Z., Kanda, M. (2018). Analysis of poultry manure utilisation methods to produce organic fertiliser. *Environmental Problems*, 3, 4, 245–251. [in English].

13. Obil, F. O., Ugwuishiwu, B.O., Nwakaire, J.N. (2016). Agricultural Waste Concept, Generation, Utilization and Management. *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)*, 35, 4, 957–964. [in English].

14. Nikitchenko, Yu. S., Melnychuk, Ye. V. (2019). Praktyka povodzhennia z vidkhodamy ahrarykh vyrobnytstv v Ukraini [Practice of agrarian productions waste management in Ukraine]. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal “Internauka” – International Scientific Journal “Internauka”*, 2. Retrieved from <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15493650318960.pdf> [in Ukrainian].

15. Bunetskyi, V. Osoblyvosti vyrobnytstva pelet v Ukraini. Ekonomichni aspekty. Retrieved from <https://www.t-energy.com.ua/images/file.php?id=2493> [in Ukrainian].

16. Tokarchuk, D. M. (2016). Investytsiine zabezpechennia vyrobnytstva biohazu silskohospodarskymy pidpriemstvamy Ukrainy [Investment provision of biogas production by the agricultural enterprises of Ukraine]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky – Economy. Finances. Management: current issues of science and practice*, 12, 26–35. [in Ukrainian].

### **Відомості про авторів**

**КИРИЛЕНКО Іван Григорович** – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, народний депутат України (01008, м. Київ, вул. Грушевського, 5, e-mail: [kyrylenko@rada.gov.ua](mailto:kyrylenko@rada.gov.ua)).

**ТОКАРЧУК Діна Миколаївна** – кандидат економічних наук, доцент кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: [tokarchuk\\_dina@ukr.net](mailto:tokarchuk_dina@ukr.net)).

**KIRILENKO Ivan** – Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAAS of Ukraine, People's Deputy of Ukraine (01008, Kyiv, 5 Hrushevskoho street, e-mail: [kyrylenko@rada.gov.ua](mailto:kyrylenko@rada.gov.ua)).

**TOKARCHUK Dina** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of the Administrative Management and Alternative Energy Resources, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3 Soniachna str., e-mail: [tokarchuk\\_dina@ukr.net](mailto:tokarchuk_dina@ukr.net)).

**КИРИЛЕНКО Иван Григорьевич** – доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент НААН, народный депутат Украины (01008, г. Киев, ул. Грушевского, 5, e-mail: [kyrylenko@rada.gov.ua](mailto:kyrylenko@rada.gov.ua)).

**ТОКАРЧУК Дина Николаевна** – кандидат экономических наук, доцент

кафедры административного менеджмента и альтернативных источников энергии, Винницкий национальный аграрный университет (21008, г.Винница, ул.Солнечная, 3, e-mail: tokarchyk\_dina@ukr.net).

УДК: 65.015.13

DOI: 10.37128/2411-4413-2020-2-7

**АУТСОРСИНГ У  
СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ  
ПІДПРИЄМСТВОМ**

**ДАНИЛЮК Т. І.,**  
*кандидат економічних наук, доцент  
кафедри економіки, безпеки  
та інноваційної діяльності підприємства,*

**МОХНЮК А. М.,**  
*кандидат економічних наук, доцент  
кафедри економіки, безпеки  
та інноваційної діяльності підприємства,  
Східноєвропейський національний  
університет ім. Лесі Українки  
(м. Луцьк)*

*Ведення бізнесу в умовах конкуренції впливає з того, що ефективно використання ресурсів підприємства неможливе без адекватних змін у сфері управління бізнесом та урахувань зв'язків, які визначають нові тенденції в управлінні підприємствами. У цій ситуації знаходять гідне місце високі технології управління, серед яких аутсорсинг.*

*Аутсорсинг важливий при зниженні витрат, скороченні часу виконання, збільшенні прибутку, підвищенні конкурентоздатності, укладанні договорів, ділових відносинах тощо. Приділення значної уваги аутсорсингу в управлінській діяльності є актуальною проблемою сьогодення. Варто визначити важливість аутсорсингу в стратегічній діяльності підприємства та виділити взаємозв'язок управлінських функцій із конкретними видами аутсорсингових послуг, чим і обґрунтовується актуальність цієї теми.*

*У статті розглянуто категорію аутсорсингу як один з основних факторів ведення сучасного бізнесу для підвищення ефективності бізнес-процесів. Наведено твердження науковців про аутсорсинг як про ефективну стратегію управління бізнесом та дієвий інструмент управління діяльністю підприємства. Досліджено вагомність аутсорсингу бізнес-процесів у сфері управлінського бізнесу. Вивчено напрями визначення поняття «аутсорсинг» у межах управлінського підходу щодо розкриття його сутнісного розуміння. Виділено аутсорсинг основних і допоміжних функцій із розподілом бізнес-процесів на підприємстві.*

*Розглянуто види аутсорсингу, залежно від бізнес-процесів у складі кожної функції управління: планування, організування, мотивування, контролювання, регулювання. Показано взаємозв'язок функцій системи управління підприємством із видами аутсорсингу та видами бізнес-процесів підприємства. Виділено основні процеси, що планує удосконалити підприємство в результаті їх передачі на аутсорсинг. З'ясовано важливість аутсорсингу бізнес-процесів як частини антикризової програми підприємства.*