

ОЦІНКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ  
ІЛЛІНЕЦЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИASSESSMENT OF THE BIOENERGY POTENTIAL  
OF THE ILLINETSKA TERRITORIAL COMMUNITY

Визначено, що органічні відходи доцільно використовувати на виробництво біогазу, що дасть наступний ефект для економіки: підвищить енергетичну незалежність громади; знизить витрати комунальних підприємств на енергоносії; покращить екологічний стан територіальної громади; знизить обсяг викидів парникових газів; забезпечить сільськогосподарських виробників органічними добривами. Обґрунтовано, що розвиток виробництва біометану на потужностях ТОВ «Іллінецький цукровий завод» дасть можливість: забезпечити інфраструктурні об'єкти м. Іллінець; створити додаткові робочі місця в територіальній громаді; забезпечити сільськогосподарських виробників громади органічним добривом в тому числі за рахунок інжекторного внесення; зменшити собівартість виробництва біометану в разі використання розробленої схеми функціонування виробничого біоенергетичного кластеру на базі цукрового заводу. Визначено, що державна підтримка галузі виробництва біопалива може сприяти його розвитку. Це може включати фінансову підтримку, податкові пільги, створення сприятливого регуляторного середовища та інші заходи, що сприяють залученню інвестицій та розвитку інфраструктури.

**Ключові слова:** біогаз, потенціал, розвиток, біопалива, стратегія, відходи.

*It was determined that it is advisable to use organic waste for biogas production, which will have the following effect on the economy: it will increase the community's energy independence; will reduce utility companies' expenses on energy carriers; will improve the ecological condition of the territorial community; will reduce the amount of greenhouse gas emissions; will provide agricultural producers with organic fertilizers. It is substantiated that the development of biomethane production at the facilities of LLC "Illinets Sugar Factory" will provide an opportunity to: provide infrastructure facilities in the city of Illinets; create additional jobs in the local community; to provide agricultural producers of the community with organic fertilizer, including through injection; to reduce the cost of biomethane production in the case of using the developed scheme of functioning of the production bioenergy cluster on the basis of a sugar factory. It was determined that state support for the biofuel industry can contribute to its development. This may include financial support, tax incentives, the creation of a favorable regulatory environment and other measures that promote investment and infrastructure development. In general, the development of biofuel production in Ukraine has great potential and can have a positive impact on the country's economy, ecology and energy security. To achieve these prospects, it is important to attract investments, develop innovations and provide government support. The dialectical method of learning the patterns of economic development, the systematic approach, abstract-logical and theoretical generalization in the study of literary sources and the generalization of the theoretical provisions of the study served as the methodological basis for the research. The practical part of the work is based on the works of leading domestic scientists, foreign specialists, and practitioners in the field of managing the use of bioenergy potential of rural areas. The development of the production of alternative types of fuel in Ukraine as a whole and in Illinetska TG in particular will contribute to the reduction of greenhouse gas emissions and air pollution, which will have a positive effect on the health of the population and the quality of life. The use of biofuels and other alternative fuel sources will help reduce environmental pollution, improve air quality and reduce the negative impact on climate change.*

**Key words:** biogas, potential, development, biofuel, strategy, waste.

УДК 658.567:502.174(477.44)

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.8-40>

**Гонтарук Я.В.<sup>1</sup>**

к.е.н., доцент,  
Вінницький національний  
аграрний університет

**Ясінська Б.О.<sup>2</sup>**

магістрантка факультету менеджменту  
та права,  
Вінницький національний  
аграрний університет

**Gontaruk Yaroslav**

Vinnitsia National Agrarian University

**Yasinska Bohdana**

Vinnitsia National Agrarian University

**Постановка проблеми.** Енергія з відновлюваних джерел є однією з найбільш обговорюваних тем у Європі та в усьому світі, оскільки очікується, що основні відновлювані джерела енергії вичерпаються протягом 40–50 років. Масові викиди вуглекислого газу та метану в атмосферу призводять до посилення парникового ефекту. Оскільки важливими споживачами паливно-енергетичних ресурсів є вітчизняні сільськогосподарські підприємства, перед ними постає об'єктивна необхідність впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій, орієнтованих на виробництво біопалив, а підтримка місцевих органів влади має бути ключовою в даному напрямі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням різних аспектів розвитку альтернативної енергетики, зокрема біоенергетики, присвячені праці ряду науковців: Калетніка Г.М. [8], Гончарук І.В. [5; 8], Токарчук Д.М. [1; 9], Фурман І.В. [7; 10], Дмитрик О.В. [7; 10] та ін. Варто відмітити, що всі вони зазначають важливість таких досліджень. Однак в економічній науці не сформульовано загальноприйнятого визначення поняття «біоенергетичного потенціалу» та особливості його використання в територіальних громадах. Зважаючи на таку невизначеність, суттєвого значення набуває необхідність наукового обґрунтування управління біоенергетичним потенціалом

<sup>1</sup> ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7616-9422>

<sup>2</sup> ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3951-8598>

сільських територій, зокрема в Іллінецькій територіальній громаді.

**Виділення раніше не вирішених частин загальної проблеми.** На сьогодні необхідним є розроблення та обґрунтування напрямів використання біоенергетичного потенціалу територіальних громад.

**Формування цілей статті.** Метою статті є розробка заходів виробництва та переробки продукції агропромислового комплексу на біогаз в межах Іллінецької територіальної громади.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Обставини поставили нашу державу, перед викликом щодо найскорішої відмови від імпорту нафти, газу і вугілля з інших країн. Одним з пунктів досягнення цієї цілі є максимізація виробництва електроенергії з біомаси.

Сьогодні Україна відчуває важкі наслідки російської агресії – значні руйнування енергетичної інфраструктури та дефіцит енергетичних ресурсів. Багато громад не в змозі забезпечити населення традиційними енергоносіями, а досвід використання альтернативних джерел енергії є досить обмеженим.

Значний енергетичний потенціал мають відходи сільського господарства та побутові відходи. Цікавими з точки зору виробництва біопалива і енергії є відходи як галузі рослинництва, так і тваринництва, при цьому має враховуватися як потенціал сільськогосподарських підприємств, так і домогосподарств, оскільки вони можуть спільно використовуватися при реалізації біоенергетичних проєктів на рівні громад [1, с. 71].

Для вирішення означених проблем громади Д. Токарчук запропонована Стратегія енергетичного та екологічнобезпечного розвитку територіальних громад, запропоновані стратегічні цілі якої включають:

1) організацію переробки відходів сільського господарства на біопаливо: тверде (брикети, пелети) або біогаз;

2) створення ефективних систем використання альтернативних джерел енергії в громаді;

3) розвиток енергетичної кооперації [1, с. 76].

Станом на 2022 рік в громаді було вироблено понад 121,1 тис. т соломи, яку можливо використати як сировину як для твердого біопалива так і для опалення домогосподарств та об'єктів інфраструктури в громаді (табл. 1).

Досить необхідним на даний час для особистих селянських господарств є використання відповідного обладнання для самозабезпечення власних потреб в тепlopостачанні (рис. 1).

Створення відповідних підсобних виробництв в Іллінецькій ТГ дасть можливість:

- зменшити залежність громади від енергоносіїв;
- здійснювати переробку відходів від власного виробництва та життєдіяльності особистих селянських господарств;
- забезпечити підсобні господарства гранульованими кормами;
- мінімізувати витрати на опалення будинків.
- забезпечити особисті селянські господарства високоякісним органічним добривом – дигестатом (використання якого дасть можливість підвищити врожайність на присадибних ділянках) [4, с. 34].

Таблиця 1

**Оцінка біоенергетичного потенціалу відходів основної продукції АПК в Іллінецькій ТГ**

| Рослинництва                    |                           |                                  |                            |                                                                          |                                                 |                 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| Вид сировини                    | Площа збирання, га        | Валовий збір, ц                  | ц з 1 га                   | Коефіцієнт сумарного виходу побічної продукції стерні і кореневих решток | Коефіцієнт сумарного виходу соломи              | Вихід соломи, ц |
| Зернові та зернобобові культури | 15067                     | 682084                           | 45,3                       | 1,6                                                                      | 0,8                                             | 545677,2        |
| кукурудза на зерно              | 7647                      | 344046                           | 45,0                       | 1,5                                                                      | 0,9                                             | 309641,4        |
| Соняшник                        | 5393                      | 142868                           | 26,5                       | 4                                                                        | 2,5                                             | 357170          |
| Всього                          | х                         | х                                | х                          | х                                                                        | х                                               | 1212489         |
| Тваринництва                    |                           |                                  |                            |                                                                          |                                                 |                 |
| Вид сировини                    | Чисельність поголів'я, од | Обсяг виходу гною в рік, т в рік | Обсяг виходу гною в рік, т | Потенційних вихід біогазу з 1 т, м <sup>3</sup>                          | Потенційних вихід біогазу з 1 т, м <sup>3</sup> | Сумарний обсяг  |
| ВРХ                             | 2989                      | 21                               | 62769                      | 45                                                                       | 2824605                                         | 3991005         |
| Свині                           | 1620                      | 6                                | 9720                       | 60                                                                       | 583200                                          |                 |

Джерело: систематизовано на основі [2; 3]



**Рис. 1. Принципова схема переробки відходів сільськогосподарської діяльності в особистих селянських господарствах на біогаз та тверде біопаливо**

Джерело: [4, с. 34]

Виходячи з обрахунків обсягів потенційного виробництва біогазу на КП «Добробут» виробництва дадуть можливість реалізувати метану за вартістю 49,1 тис. грн/тис. м<sup>3</sup> та вуглекислоту по 2196 грн/т (61 Євро). Отже загальний обсяг доходу становитиме 35,6 млн грн – метан; 21,3 млн грн – реалізація вуглекислоти (загалом 56,8 млн грн щорічно).

Підсумовуючи успішний кейс Іллінецької громади, можна окреслити наступні заходи у сфері поводження з ТПВ, які доцільно запроваджувати у інших громадах (табл. 2). Таким чином, можна забезпечити користе використання практично 100% відходів, що утворюються в громадах. Така практика відповідає європейським вимогам поводження з ТПВ та дозволяє громаді вирішувати екологічні проблеми і забезпечувати себе власними енергетичними ресурсами.

Органічні відходи пропонується використати на виробництво біогазу, що дасть наступний ефект для економіки: підвищить енергетичну незалежність громади; знизить витрати комунальних підприємств на енергоносії; покращить екологічний стан територіальної громади; знизить обсяг викидів парникових газів; забезпечить сільськогосподарських виробників органічними добривами, що значно підвищить врожайність основних сільськогосподарських культур та дасть можливість мінімізувати витрати на добрива.

Україна є аграрною країною з потужним потенціалом для виробництва біопалива. У 2022 році біоенергетичний потенціал становив 22,61 млн т.н.е., з них на енергетичні культури припадало 4,75 млн т н.е., на побічні продукти сільськогосподарських культур (солома, лушпиння, стебла, качани тощо) – 2,75 млн т.н.е. (табл. 3).

Таблиця 2

**Рекомендації щодо ефективного поводження з ТПВ громад на основі успішного кейсу Іллінецької громади та пропозицій авторів**

| № п/п | Зміст заходу                                                                                                                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Проведення заходів із формування екологічної свідомості населення, пропаганда екологічного поводження з ТПВ                                                              |
| 2     | Запровадження сортування ТПВ у громаді                                                                                                                                   |
| 3     | Організація співробітництва з іншими громадами щодо менеджменту ТПВ, якщо громада невелика (приклад Іллінецької громади, що співпрацює з Дашківською та Оратівською ОТГ) |
| 4     | Участь громад у міжнародних грантах та конкурсах із енергоефективності для отримання пільгового фінансування проєктів із менеджменту відходів                            |
| 5     | Побудова сміттєпереробного заводу, на якому формуватимуться потоки сортованих відходів для подальшого корисного використання                                             |
| 6     | Реалізація сортованих відходів (скло, метал, папір тощо) спеціалізованим підприємствам за межами громади для виробництва вторинної продукції                             |
| 7     | Рециклінг сортованих відходів у межах громади (за прикладом Іллінецької громади – виробництво тротуарної плитки з вторинного пластику)                                   |
| 8     | Використання невитребуваних відходів (суміші, яка не піддається сортуванню) на виробництво RDF-палива                                                                    |
| 9     | Організація виробництва біогазу з органічних відходів громади                                                                                                            |

Джерело: сформовано авторами на основі [5]

Оцінка біоенергетичного потенціалу України у 2022 році

| Вид біомаси                                                                       | Теоретичний потенціал, млн т.           | Потенціал для отримання енергії (економічний потенціал) |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                   |                                         | Частка теоретичного потенціалу, %                       | млн т. н.е. |
| Солома зернових культур                                                           | 37,5                                    | 30,0                                                    | 3,84        |
| Солома ріпаку                                                                     | 5,9                                     | 40,0                                                    | 0,81        |
| Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, качани)                  | 46,6                                    | 40,0                                                    | 3,57        |
| Субпродукти виробництва соняшнику (стебла, головки)                               | 29,0                                    | 40,0                                                    | 1,66        |
| Вторинні сільськогосподарські залишки (лушпиння соняшнику)                        | 2,6                                     | 100,0                                                   | 1,08        |
| Деревна біомаса (паливна деревина, порубкові відходи, відходи деревообробки)      | 7,4                                     | 95,0                                                    | 1,73        |
| Біодизель (з насіння ріпаку)                                                      | 1,2                                     | 40,1                                                    | 0,46        |
| Біоетанол (з насіння кукурудзи та цукрового буряку)                               | -                                       | -                                                       | 0,79        |
| Біогаз з відходів і побічної продукції агропромислового комплексу                 | 2,8 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 42,0                                                    | 0,99        |
| Газ звалищ                                                                        | 0,6 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 29,0                                                    | 0,14        |
| Каналізаційний газ (промислові та міські стічні води)                             | 0,4 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 28,0                                                    | 0,09        |
| Енергетичні культури:                                                             |                                         |                                                         |             |
| верба, тополя, міскантус (на 1 млн га невикористаних сільськогосподарських угідь) | 11,5                                    | 100,0                                                   | 4,88        |
| кукурудза на біогаз (на 1 млн га невикористаних сільськогосподарських угідь)      | 3,0 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 100,0                                                   | 2,57        |
| Всього                                                                            |                                         |                                                         | 22,61       |

Джерело: Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/> [6]

За прогнозованою оцінкою біоенергетичний потенціал України у 2050 році зросте і становитиме 46,88 млн т.н.е., що включає в себе 13,04 млн т.н.е. побічної продукції сільськогосподарських культур, 2,88 млн т.н.е. – деревинна біомаса тощо (табл. 4).

Державна підтримка галузі виробництва біопалива може сприяти його розвитку. Це може включати фінансову підтримку, податкові пільги, створення сприятливого регуляторного середовища та інші заходи, що сприяють залученню інвестицій та розвитку інфраструктури. Загалом, розвиток виробництва біопалива в Україні має великий потенціал і може мати позитивний вплив на економіку, екологію та енергетичну безпеку країни. Для досягнення цих перспектив важливо залучити інвестиції, розвивати інновації та надати державну підтримку.

Нами визначено, що для будівництва біогазового реактору на базі ТОВ «Іллінецький цукровий завод» необхідні інвестиції в обсязі 7,5 млн. Євро та потенційна окупність проекту становитиме 5 років та забезпечуватиме вихід біогазу на рівні 2500 м<sup>3</sup>/ год (табл. 5).

Слід зауважити, що внесення дигестату поверхневим способом не є доцільним через високу вартість транспортування та необхідність використання великогабаритних ємностей.

Станом на 2022 рік в громаді було вироблено понад 121,1 тис. т соломи, яку можливо використати як сировину як для твердого біопалива так і для опалення домогосподарств та об'єктів інфраструктури в Іллінецькій територіальній громаді та понад 4,5 тисячі поголів'я свійських тварин потенціал відходів від яких в перерахунку на біогаз становить майже 4,0 млн м<sup>3</sup> біогазу.

**Висновки із цього дослідження і подальші перспективи в цьому напрямку.** Розвиток виробництва альтернативних видів палива в Україні в цілому та в Іллінецькій ТГ зокрема сприятиме зменшенню викидів парникових газів та забруднення повітря, що позитивно позначиться на здоров'ї населення та якості життя. Використання біопалива та інших альтернативних джерел палива допоможе зменшити забруднення навколишнього середовища, покращити якість повітря і зменшити негативний вплив на зміну клімату.

Прогнозована оцінка біоенергетичного потенціалу України до 2050 року

| Вид біомаси                                                                       | Теоретичний потенціал, млн т.           | Потенціал для отримання енергії (економічний потенціал) |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                   |                                         | Частка теоретичного потенціалу, %                       | млн т. н.е. |
| Солома зернових культур                                                           | 49,2                                    | 30,0                                                    | 5,04        |
| Солома ріпаку                                                                     | 5,9                                     | 40,0                                                    | 0,81        |
| Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, качани)                  | 58,1                                    | 40,0                                                    | 4,45        |
| Субпродукти виробництва соняшнику (стебла, головки)                               | 29,0                                    | 40,0                                                    | 1,66        |
| Вторинні сільськогосподарські залишки (лушпиння соняшнику)                        | 2,6                                     | 100,0                                                   | 1,08        |
| Деревна біомаса (паливна деревина, порубкові відходи, відходи деревообробки)      | 12,3                                    | 96,0                                                    | 2,88        |
| Біодизель (з насіння ріпаку)                                                      | -                                       | -                                                       | ІДО         |
| Біоетанол (з насіння кукурудзи та цукрового буряку)                               | -                                       | -                                                       | 2,33        |
| Біогаз з відходів і побічної продукції агропромислового комплексу                 | 8,4 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 83,0                                                    | 5,92        |
| Газ звалищ                                                                        | 0,7 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 70,0                                                    | 0,42        |
| Каналізаційний газ (промислові та міські стічні води)                             | 0,4 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 31,0                                                    | 1,4         |
| Енергетичні культури:                                                             |                                         |                                                         |             |
| верба, тополя, міскантус (на 1 млн га невикористаних сільськогосподарських угідь) | 34,5                                    | 100,0                                                   | 14,65       |
| кукурудза на біогаз (на 1 млн га невикористаних сільськогосподарських угідь)      | 7,5 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 100,0                                                   | 6,43        |
| Всього                                                                            | -                                       | -                                                       | 46,88       |

Джерело: Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org> [6]

Техніко-економічні показники будівництва біогазового реактору на базі ТОВ «Іллінецький цукровий завод»

| Показник                                                    | Значення |
|-------------------------------------------------------------|----------|
| Використання жому, т/доб                                    | 300      |
| Коефіцієнт біотрансформації, % ОСР                          | 75       |
| Вихід біогазу, м.куб/год                                    | 2 500    |
| Виробництво електроенергії нетто на КГУ, кВт/год            | 5 000    |
| Електроспоживання (встановлена), кВт/год                    | 250      |
| Робоча середньорічна завантаженість, %                      | 0,85     |
| Вихід кеку (твердого добрива), т/доб                        | 30       |
| Питоме навантаження, кг ОСР/м <sup>3</sup>                  | 7        |
| Загальний об'єм реакторів, м <sup>3</sup>                   | 20000    |
| Капітальні інвестиції БГС, CAPEX, млн. €                    | 7,5      |
| Виробничі затрати, OPEX €/рік                               | 1,2      |
| Дохід від реалізації електроенергії, млн. €/рік             | 5,0      |
| Проста окупність (без податків і амортизації), (DPP), років | 2        |
| Питомі інвестиції КГС, млн. €/МВт                           | 1,7      |

Джерело: власні дослідження

Розвиток виробництва біометану на потужностях ТОВ «Іллінецький цукровий завод» дасть можливість:

- забезпечити інфраструктурні об'єкти м. Іллінци;
- створити додаткові робочі місця в територіальній громаді;

– забезпечити сільськогосподарських виробників громади органічним добривом в тому числі за рахунок інжекторного внесення;

- зменшити собівартість виробництва біометану в разі використання розробленої схеми функціонування виробничого біоенергетичного кластеру на базі цукрового заводу.



## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Токарчук Д.М. Концептуальні положення стратегії енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку громад. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2022. № 4 (80). С. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.32782/2521-666X/2022-80-10>
2. Сидорчук О. Сировинне забезпечення біогазового виробництва або з чого найкраще збирати енергетичний врожай. URL: <https://agrobiogas.com.ua/raw-materials-for-biogas-production-or-what-best-way-to-harvest-energy> (дата звернення: 20.10.2023).
3. Біогаз з гною та рідкої гноівки ВРХ, свиней, коней. URL: <https://agrobiogas.com.ua/biogas-from-manure-and-liquid-slurry-of-cattle-pigs-horses/> (дата звернення: 20.10.2023).
4. Мазур К.В., Гонтарук Я.В. Перспективи розвитку виробництва біопалива в особистих селянських господарствах. *Підприємництво та інновації*. 2022. Випуск 23. С. 32–36 DOI: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/23.6>
5. Honcharuk I., Tokarchuk D., Gontaruk Y., Hreshchuk H. Bioenergy recycling of household solid waste as a direction for ensuring sustainable development of rural areas. *Polityka Energetyczna*. 2023. Vol. 26. Issue 1. P. 23-42. DOI: [10.33223/epj/161467](https://doi.org/10.33223/epj/161467).
6. Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/> (дата звернення: 20.10.2023).
7. Фурман І.В., Дмитрик О.В., Лисогор І.О. Стратегічні напрями розвитку біоенергетичного потенціалу Іллінецької територіальної громади. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2023. Випуск 15. С. 134–143. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.16>
8. Калетник Г.М., Гончарук І.В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Міжнародний Журнал Економіка АПК*. 2020. № 9. С. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>
9. Pryshliak N., Tokarchuk D., Shevchuk H. The socio-economic and environmental importance of developing biofuels: the Ukrainian case on the international arena. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. 2021. Vol. 24, Issue 1. P. 133–151. DOI: <https://doi.org/10.33223/epj/131829>
10. Фурман І.В., Дмитрик О.В. Формування стратегічних напрямів розвитку сільських територій. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2022. Випуск 13. С. 46–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2022.13.5>
11. *upravlinnia*. 2022. 4 (80). P. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.32782/2521-666X/2022-80-10>
12. Sydoruk O.. Syrovynne zabezpechennia biohazovoho vyrobnytstva abo z choho naikrashche zbyraty enerhetychnyi vrozhai [Raw material supply for biogas production or what is the best way to harvest energy]. URL: <https://agrobiogas.com.ua/raw-materials-for-biogas-production-or-what-best-way-to-harvest-energy/> (data zvernennia 20.10.2023).
13. Biohaz z hnoiu ta ridkoi hnoivky VRKh, sveynei, konei [Biogas from manure and liquid manure of cattle, pigs, horses]. URL: <https://agrobiogas.com.ua/biogas-from-manure-and-liquid-slurry-of-cattle-pigs-horses/> (data zvernennia 20.10.2023).
14. Mazur K.V., Hontaruk Y.V. (2022) Perspektyvy rozvytku vyrobnytstva biopalyva v osobystykh selianskykh gospodarstvakh [Prospects for the development of biofuel production in personal peasant farms]. *Pidpriemnytstvo ta innovatsii*, vol. 23, pp. 32–36.
15. Honcharuk I., Tokarchuk D., Gontaruk Y., Hreshchuk H. (2023). Bioenergy recycling of household solid waste as a direction for ensuring sustainable development of rural areas. *Polityka Energetyczna*. Vol. 26. Issue 1. P. 23-42. DOI: [10.33223/epj/161467](https://doi.org/10.33223/epj/161467)
16. Bioenerhetychna asotsiatsiia Ukrainy [Bioenergy Association of Ukraine]. URL: <https://uabio.org/> (data zvernennia 20.10.2023).
17. Furman I.V., Dmytryk O.V., Lysohor I.O. (2023). Stratehichni napriamy rozvytku bioenerhetychnoho potentsialu Illinetskoï terytorialnoi hromady [Strategic directions for the development of the bioenergy potential of the Illinets territorial community]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Ekonomika*. Vypusk 15. P. 134–143. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.16>
18. Kaletnik G. M., Honcharuk I. V. (2020). Ekonomichni rozrakhunky potentsialu vyrobnytstva vidnovliualnoi bioenerhii u formuvanni enerhetychnoi nezalezhnosti ahropromyslovoho kompleksu [Economic calculations of the production potential of renewable bioenergy in the formation of energy independence of the agro-industrial complex]. *Mizhnarodnyi Zhurnal Ekonomika APK*. No. 9. P. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>
19. Pryshliak N., Tokarchuk D., Shevchuk H. (2021). The socio-economic and environmental importance of developing biofuels: the Ukrainian case on the international arena. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. Vol. 24, Issue 1. P. 133–151. DOI: <https://doi.org/10.33223/epj/131829>
20. Furman I.V., Dmytryk O.V. (2022). Formuvannia stratehichnykh napriamiv rozvytku silskykh terytorii [Formation of strategic directions for the development of rural areas]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Ekonomika*. Vypusk 13, pp. 46–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2022.13.5>

## REFERENCES:

1. Tokarchuk D.M. (2022). Kontseptualni polozhenia stratehii enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku hromad. *Naukovyi pohliad: ekonomika ta*