

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

УДК 620.952:330.131.5

JEL Classification: B49, C40, C80

DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.27.2023.297212>**Зеленчук Н. В.**

аспірантка

ORCID ID: 0000-0001-7140-1571

Вінницький національний аграрний університет

Zelenchuk Nataliia

Vinnytsia National Agrarian University

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ НА ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ АПК УКРАЇНИ

METHODOLOGICAL APPROACHES TO DETERMINING THE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF BIOGAS PRODUCTION AT THE PROCESSING ENTERPRISES OF THE AGRICULTURE OF UKRAINE

Визначено, що використання прогресивних технологій виробництва біогазу з побічної продукції власного виробництва є найбільш доцільним способом зменшення енергонезалежності держави. Сформовано принципову схему методики оцінки ефективності виробництва біогазу на переробних підприємствах АПК. Обґрунтовано необхідність виробничої реструктуризації переробних підприємств агропромислового сектору з орієнтацією на виробництво біогазу як засобу досягнення енергетичної незалежності України. Проведені дослідження підтверджують важливість питання розробки методики оцінки еколого-економічної доцільності виробництва та переробки продукції АПК на біогаз. Розроблена методика оцінки широкомасштабної модернізації переробних підприємств АПК шляхом створення комплексів з виробництва біогазу та дигестату дасть можливість оцінити потенційними виробникам біогазу економічно-екологічну доцільність виробництва даного енергоносія.

Ключові слова: біопаливо, біогаз, дигестат, стратегія, енергонезалежність, методика.

It was determined that the use of advanced technologies for the production of biogas from by-products of own production is the most expedient way to reduce the country's energy independence. A principle scheme of the methodology for assessing the efficiency of biogas production at processing enterprises of the agricultural sector has been formed. The necessity of production restructuring of processing enterprises of the agro-industrial sector with a focus on biogas production as a means of achieving energy independence of Ukraine is substantiated. The conducted studies confirm the importance of developing a methodology for assessing the ecological and economic feasibility of production and processing of agricultural products into biogas. The developed methodology for assessing the large-scale modernization of agricultural processing enterprises by creating complexes for the production of biogas and digestate will give potential biogas producers the opportunity to assess the economic and environmental feasibility of producing this energy carrier. It was determined that the implementation of advanced technologies for the processing of agrobiomass into biogas requires the development of methodical approaches to the assessment of the ecological and economic feasibility of biogas production at agricultural processing enterprises. In the research process, a set of general scientific and special methods was used: analysis and synthesis – when combining the components of individual indicators in the developed methodology; deductive – during the theoretical understanding of the problem and clarification of individual concepts; inductive – when collecting, systematizing and processing information. The obtained results include the method of ecological and economic assessment of the efficiency of biogas production in the agro-industrial sector of the economy of Ukraine. It was determined that the main restraining factor for the development of biogas production at distilleries is primarily the high cost of modernization. However, through state stimulation of the development of alternative energy and increasing fines for the emissions of alcohol industry waste, it is possible to solve these tasks. The developed methodology for assessing the large-scale modernization of agricultural processing enterprises by creating complexes for the production of biogas and digestate will give potential biogas producers the opportunity to assess the economic and environmental feasibility of producing this energy carrier.

Keywords: biofuel, biogas, digestate, strategy, energy independence, methodology.

Постановка проблеми. Сьогодні, в умовах військового стану, виробництво біогазу є одним з напрямів забезпечення енергетичної незалежності держави.

В Україні розпочинається імплементація прогресивних технологій переробки агробіомаси на біогаз, проте розробка методичних підходів до оцінки еколого-еко-

номічної доцільності виробництва біогазу на переробних підприємствах АПК нині є одним з першочергових завдань для розвитку виробництва біогазу в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемам створення ефективної методики переробки продукції АПК на біогаз в сучасних умовах присвячені наукові праці Калетніка Г.М. [1], Григорука І.В. [2], Романчука С.В. [3], Лутковської С.М. [1; 4], Пришляк Н.В. [5], Фурман І.В. [6] та ін. Проте створення ефективної методики оцінки еколого-економічної ефективності виробництва біогазу на переробних підприємствах АПК України в умовах дефіциту енергоносіїв та військового стану є надзвичайно необхідним що зумовлює актуальність даного слідження.

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідження сучасних методик оцінки біоенергетичного потенціалу основних відходів АПК та розробка методичних підходів до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біогазу на переробних підприємствах АПК України.

Вклад основного матеріалу. Сучасні способи управління відходами підприємств та домогосподарств в Україні мають певні особливості, а саме:

- орієнтовані на захоронення відходів, їх розміщення на сміттєзвалищах та/або стихійних сміттєзвалищах, більшість з яких не відповідають вимогам екологічної безпеки;
- мають вкрай низький технологічний рівень;
- спалювання відходів на полях;
- практично відсутнє впровадження інноваційних технологій.

В умовах дефіциту енергоресурсів та погіршення екологічного стану навколишнього середовища методичного інструментарію їх переробки на біогаз є необхідним та актуальним

На думку Лутковської С.М., у сучасних умовах складовою стратегії соціоприродного розвитку є екологічна модернізація. Кінцевою метою цього процесу є гармонізація всього комплексу відносин у соціально-екологічній системі, її стійкий, збалансований розвиток, що зрештою надає змогу уникнути глобальної екологічної катастрофи й забезпечити процес коеволуції людини, суспільства й природи. В аспекті суспільної діяльності виникає необхідність узгодженості соціального розвитку та умов і особливостей еволюції довкілля. Збереження біосфери як природної основи соціального розвитку потребує першочергової уваги, зокрема надання пріоритету соціоприродного розвитку, що передбачає єдність соціального й екологічного аспектів [1, с. 22]

На думку Григорука І., для оцінювання енергетичного потенціалу первинних відходів сільського господарства використовуються статистичні дані про валовий збір сільськогосподарських культур., ввівши формулу для розрахунку:

$$E_p = V * K_v * K_t * K_e * K_p,$$

де: E_p – енергетичний потенціал, тис. т умовного палива;

V – валовий збір певної сільськогосподарської культури, тис. т;

K_v – коефіцієнт відходів для кожного виду культур, розраховуємо на базі;

K_t – коефіцієнт технічної доступності відходів, який характеризує кількість соломи, котра може бути

отримана за існуючої технології збирання сільськогосподарських культур, розраховуємо на базі

K_e – коефіцієнт енергетичного використання, що вказує, яку частину відходів можливо використати для отримання енергії;

K_p – коефіцієнт перерахунку в умовне паливо, розраховуємо на базі [2, с. 59].

Зміна показника прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства в розрахунковому періоді в результаті впровадження інноваційних заходів із енергозбереження, визначається за виразом, що враховує зміну витрат за окремими статтями:

$$\Delta P = \Delta X_{\text{АЦП}} + \Delta A_{\text{ЦП}} + \Delta A_{\text{Ц}} + \Delta A_{\text{Ц}} + (\Delta E/eK),$$

P – кількість видів палива, що використовуються на підприємстві;

$X_{\text{АЦП}}$ – зміна вартості i -го виду спожитого палива;

$A_{\text{ЦП}}$ – зміна вартості купленої теплової енергії;

$A_{\text{Ц}}$ – зміна вартості спожитої електроенергії; $\Delta A_{\text{ЦЕ}}$ – зміна суми платежів за забруднення довкілля;

ΔE – зміна експлуатаційних витрат на обслуговування технологічного устаткування;

e – внутрішня норма ефективності;

K – капітальні витрати, пов'язані з реалізацією інноваційних заходів енергозбереження [2, с. 60].

Методичні підходи до поняття еколого-економічної ефективності залишаються не визначені до кінця, тому Романчук С.В. пропонує застосовувати загальний підхід до методики визначення еколого-економічної ефективності, який всебічно охопить проблему підвищення еколого-економічної ефективності переробки відходів:

$$EE = a * ((P - CB) * ZC) + (b * EK) + (c * ZB) / TC * 100\%,$$

де a, b, c – вагові коефіцієнти для показника;

P – ціна реалізації природного газу на цукровому заводі з врахуванням усіх податків та зборів, транспортування тощо, грн/1 тис. м³;

CB – собівартість виробництва власного біогазу з урахуванням операційних та капітальних витрат на його виробництво, грн/1 тис. м³;

ZC – загальне споживання газу, необхідне для функціонування заводу, тис. м³;

TC – загальні витрати на виробництво реалізованої продукції, грн [3, с. 325].

Дослідження Лутковської С.М. у регіональному розрізі дало можливість виявити слабкі сторони інформаційного забезпечення дослідження, зокрема:

1. Не витримано ідентичності в оформленні таблиць у регіональному розрізі.

2. Форми статистичної звітності по окремих компонентах забруднення і процесах їх протікання розроблені не на наукових основах.

3. Інформаційне наповнення багатьох таблиць здійснено формально, наведені статистичні дані не відповідають реальній ситуації.

4. За поданою статистикою важко визначити динаміку процесів забруднення через зміни у формах звітності [4, с. 114].

Проведений аналіз методичних засад розробки та застосування систем показників для оцінки соціально-економічного явища доводить, що в контексті напряму дослідження та поставлених завдань доцільно виокремити такі їх групи:

– соціальні – з метою оцінки якісних та кількісних змін рівня катастрофічності середовища життєдіяльності для населення регіонів;

– економічні – для оцінки ефективності запроваджуваних природоохоронних заходів;

– екологічної та природно-антропогенної небезпеки – з метою визначення рівня навантаження населення та довкілля [4, с. 115].

Водночас виробництво біогазу на переробних підприємствах АПК України зможе дати такі ефекти для економіки:

– знизити рівень енергетичної залежності держави;

– знизити витрати суб'єктів господарювання агропромислового сектору на енергоносії;

– поліпшити екологічний стан природних ресурсів;

– забезпечити агроформування екологічно чистим органічним добривом – дигестатом.

Як зазначає Пришляк Н.В., у середньому вартість будівництва такої біогазової установки варіюється від 20 до 30 тис. дол. США. Але екологічний (відсутність неприємного запаху від накопичення та відстоювання в лагунах свинячого гною) та економічний (отримання біогазу та високоякісних органічних добрив) ефекти дозволяють швидко повернути вартість вкладених інвестицій. Використання оптимізованої сировини дасть змогу збільшити вихід біогазу і максимізувати ефекти [5, с. 64].

Основним стримуючим фактором для розвитку біогазового виробництва на переробних підприємствах АПК є насамперед висока вартість модернізації. Проте шляхом державного стимулювання розвитку альтернативної енергетики та збільшення штрафних санкцій за викиди відходів переробної галузі можливо вирішити дані завдання. Розробка відповідних механізмів потребуватиме подальших наукових досліджень в даному напрямку [6].

Формування методичного забезпечення стосовно методичних підходів до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біогазу на підприємствах АПК України в умовах подолання енергетичної незалежності має враховувати як економічні так і екологічні наслідки, як для відповідного підприємства так і для соціально-економічного розвитку держави. Пропонується наступна методика обрахунку:

$$C. \text{ екон-екол} = (E \text{ в.е.} + E \text{ о.в.} + B \text{ р.д.} + E \text{ е.з.} + B \text{ р.} + O.д.д.) - (B \text{ м./T}) + B \text{ в.})$$

$E \text{ в.е.}$ – економія витрат на енергоносіях, млн грн

$E \text{ о.в.}$ – економія витрат основного виробництва за рахунок використання біогазу (спирт, цукор), млн грн

$B \text{ р.д.}$ – вартість реалізованого дигестату млн грн

$E \text{ е.з.}$ – економія на екологічних заходах (утримання відстійників, екологічні податки тощо), млн грн

$B \text{ р.}$ – вартість реалізованого біогазу чи електроенергії, млн грн

$B \text{ м.}$ – вартість модернізації підприємства АПК, млн грн

$B \text{ в.}$ – витрати на виробництво біогазу, млн грн;

$O.д.д.$ – обсяг державних дотацій;

T – амортизаційний строк використання біогазової установки, років.

Слід зауважити, що для сільськогосподарських формувань окрім фінансового ефекту від заощадження коштів завдяки використанню органічних добрив для потреб господарств дозволить отримати позитивний агротехнічний ефект, спричинений їх перевагами, а саме: максимальним зберіганням та накопиченням азоту, високим рівнем засвоєння органіки сільськогосподарськими культурами, відсутністю насіння бур'янів та патогенної мікрофлори в дигестаті, стійкістю до вимивання ґрунту та покращенням екологічного стану земель.

Погоджуємося з думкою Калетніка Г.М., що екологізація сільськогосподарського виробництва повинна бути тісно пов'язана з інноваціями, і слід розглядати її, як невід'ємну частину його розвитку з впровадженням на державному рівні екологічного і економічного управління галуззю [7, с. 5].

Запропонований методичний інструментарій дасть можливість:

– досягти зростання обсягів переробки відходів на біогаз;

– удосконалити методи управління відходами підприємств та домогосподарств;

– підвищити показник валового регіонального продукту та рентабельність цукрових та спиртових заводів.

Висновки. Проведені дослідження підтверджують важливість питання розробки методики оцінки ефективності вдосконалення виробництва та переробки продукції АПК на біогаз. Розроблена методика оцінки широкомасштабної модернізації переробних підприємств АПК шляхом створення комплексів з виробництва біогазу та дигестату дасть можливість оцінити потенційними виробникам біогазу економічно-екологічну доцільність виробництва даного енергоносія.

Отже, застосування розробленого методичного інструментарію в сфері виробництва біогазу зможе дати наступний ефект для економіки:

– підвищити рівень енергетичної безпеки держави та в довгостроковій перспективі перейти до експорту біометану;

– знизити витрати споживачів (домогосподарств, підприємств тощо) на енергоносії;

– покращити екологічний стан навколишнього середовища;

– забезпечити сільськогосподарських виробників органічними добривами, що особливо актуально в умовах подорожчання мінеральних добрив та зниження цін на сільськогосподарську продукцію.

Література:

1. Калетнік Г.М., Лутковська С.М. Вектори подолання трансформації еколого-економічної та соціальної безпеки сталого розвитку на основі модернізації. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207676>
2. Hryhoruk I. Assessment of energy potential of agricultural residues. *Socio-Economic Problems of the Modern Period of Ukraine*. 2019. Vol. 140 (6). Pp. 57-62. DOI: <https://doi.org/10.36818/2071-4653-2019-6-10>
3. Романчук С.В. Методичні підходи до оцінки екологічної та економічної ефективності переробки відходів. *Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища*. 2015. Т. 5 (167). С. 321–327.
4. Лутковська С.М. Методичні підходи до оцінки процесів модернізації системи екологобезпечного сталого розвитку. *Наукові горизонти*. 2020. № 2. С. 111–118. DOI: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-111-118>

5. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Рекомендації з вибору оптимальної сировини для виробництва біогазу на основі експериментальних даних щодо енергетичної цінності відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. С. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.24.58>

6. Фурман І.В. Перспективи виробництва біогазу та біоетанолу на спиртових заводах. *Економіка та суспільство*. 2022. № 36. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-42>

7. Kaletnik G.M., Lutkovska S.M. Organic agricultural production in the system of modernization of environmental safety. *Pollution Research*. 2023. Vol. 42 (1). P. 1–6. DOI: <http://doi.org/10.53550/PR.2023.v42i01.001>

References:

1. Kaletnik G. M., Lutkovska S. M. (2020) Vektory podolannia transformatsii ekolooho-ekonomichnoi ta sotsialnoi bezpeky staloho rozvytku na osnovi modernizatsii [Vectors of overcoming transformations of ecological, economic and social security of sustainable development based on modernization]. *Ahroekolohichnyi zhurnal*, no. 2, pp. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2020.207676> (in Ukrainian)

2. Hryhoruk I. (2019) Assessment of energy potential of agricultural residues. *Socio-Economic Problems of the Modern Period of Ukraine*, vol. 140 (6), pp. 57–62. DOI: <https://doi.org/10.36818/2071-4653-2019-6-10> (in Ukrainian)

3. Romanchuk S. V. (2015) Metodichni pidkhody do otsinky ekolohichnoi ta ekonomichnoi efektyvnosti pererobky vidkhodiv [Methodical approaches to assessing the ecological and economic efficiency of waste processing]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia ta okhorony navkolyshnoho sere dovyscha*, tom 5 (167), pp. 321–327. (in Ukrainian)

4. Lutkovska S. M. (2020) Metodichni pidkhody do otsinky protsesiv modernizatsii systemy ekolohobezpechnoho staloho rozvytku [Methodical approaches to the assessment of processes of modernization of the system of ecologically safe sustainable development]. *Naukovi horyzonty*, no. 2, pp. 111–118. DOI: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-111-118> (in Ukrainian)

5. Pryshliak N. V., Tokarchuk D. M., Palamarenko Ya. V. (2020) Rekomendatsii z vyboru optymalnoi syrovyny dlia vyrobnytstva biohazu na osnovi eksperymentalnykh danykh shchodo enerhetychnoi tsinnosti vidkhodiv [Recommendations for the selection of optimal raw materials for biogas production based on experimental data on the energy value of waste]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, no. 24, pp. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.24.58> (in Ukrainian)

6. Furman I. V. (2022) Perspektyvy vyrobnytstva biohazu ta bioetanolu na spyrtovykh zavodakh [Prospects of biogas and bioethanol production at distilleries]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 36. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-42> (in Ukrainian)

7. Kaletnik G. M., Lutkovska S. M. (2023) Organic agricultural production in the system of modernization of environmental safety. *Pollution Research*, vol. 42 (1), pp. 1–6. DOI: <http://doi.org/10.53550/PR.2023.v42i01.001>