

УДК 33.633/635

DOI: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/23.6>**Мазур К.В.**кандидат економічних наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1137-3422>**Гонтарук Я.В.**кандидат економічних наук, старший викладач
Вінницький національний аграрний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-9422>

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА В ОСОБИСТИХ СЕЛЯНСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Отриманні результати включають в себе комплекс напрямів з реалізації заходів з метою розвитку виробництва біопалива в особистих селянських господарствах та сільськими територіальними громадами та зниження рівня енергозалежності. Визначено найбільш доцільні способи виробництва біопалива в сільській місцевості. Запропоновані заходи з розробки державних програм дотування домогосподарств в сільській місцевості, які утримують три та більше корів та планують виробляти біогаз для власних потреб. Визначено, що використання прогресивних технологій виробництва біогазу та твердого біопалива особистими селянськими господарствами з побічної продукції власного сільськогосподарського виробництва є найбільш доцільним способом зменшення енергонезалежності держави. Сформовано принципову схему переробки відходів сільськогосподарської діяльності в особистих селянських господарствах на біогаз та тверде біопаливо.

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

Постановка проблеми. На сьогодні в умовах російського вторгнення та відмови від імпорту енергоносіїв з Білорусії та РФ пошук шляхів забезпечення особистих селянських господарств альтернативними джерелами енергії вимагає вжиття відповідних заходів в короткостроковій перспективі. Найбільш оперативним рішенням є використання наявного потенціалу особистих селянських господарств для досягнення ефекту самозабезпечення твердим біопаливом та біогазом. В короткостроковій перспективі збільшення видобутку природного газу в Україні неможливе а державне фінансування буде недостатнім в умовах відновлення економіки в післявоєнний час. Використання прогресивних технологій виробництва біогазу та твердого біопалива особистими селянськими господарствами з побічної продукції власного сільськогосподарського виробництва є менш затратним та займатиме порівняно малий часовий проміжок ніж нарощення обсягів видобутку природного газу. Одночасно це дасть поштовх для підвищення енергонезалежності держави. Розвиток виробництва біопалива шляхом переробки переробки агробіомаси на альтернативні джерела енергії є стратегічною необхідною складовою забезпечення енергонезалежності України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам вивчення особливостей виробництва біопалива в сучасних умовах присвячені наукові праці Калетніка Г.М. [1], Гончарук І.В. [2], Вовк В.Ю. [3], Пришляк Н.В. [4] та ін. Проте дослідження напрямів та способів виробництва біопалива особистими селянськими господарствами з агробіомаси в умовах подорожчання енергоносіїв на світовому ринку досліджено в недостатній мірі, що зумовлює актуальність дослідження.

Мета статті полягає в дослідженні перспектив виробництва біопалива особистими селянськими гос-

подарствами з побічних відходів власної сільськогосподарської діяльності.

Виклад основного матеріалу. В умовах зростання цін на енергоносії та їх дефіциту на зовнішніх ринках виникає необхідність розвитку виробництва альтернативних джерел енергії з агробіомаси. На сьогодні основна увага в сфері виробництва біопалива спрямована на виробництва біогазу та біоетанолу на базі переробних підприємств АПК та тваринницьких фермах.

Як зазначає Калетнік Г.М. найбільш перспективним напрямком галузевої диференціації переробної промисловості системи АПК є формування на сировинній базі цукрової, м'ясопереробної, сільськогосподарської та спиртових галузей – виробництво біогазу та біоетанолу [1, с. 18].

На думку Гончарук І.В. агропромисловий комплекс має значний потенціал для виробництва біопалив, який досі залишається невикористаним у повній мірі. Виробництво біопалив із біомаси та відходів рослинницької і тваринницької продукції, харчових відходів дозволяє не лише зменшити емісію парникових газів за рахунок застосування безвідходних технологій виробництва енергії з біогазу, а й вирішити ряд інших питань щодо забезпечення енергетичної незалежності та автономізації виробництва, забезпечення продовольчої безпеки, екологічної безпеки і відновлення родючості ґрунтів України [2, с. 27].

Вовк В.Ю. констатує, що найбільш інноваційним рішенням впровадження безвідходних технологій в Україні є будівництво біогазових комплексів, що дозволить, насамперед, зменшити витрати на транспортування та утилізацію сільськогосподарських відходів, а особливо відходів тваринництва. Перевагою виробництва біогазу є наближення галузі до енергонезалежності та отримання додаткових економічних вигод

через виробництво електро- та теплової енергії з власної сировини та зменшення залежності від зовнішніх енергоносіїв. Також важливим економічним та агротехнічним ефектом від впровадження безвідходних біогазових установок є утворення органічних добрив у процесі анаеробного бродіння біомаси [3, с. 201].

Як зазначає Пришляк Н.В. реалізація Стратегії виробництва біопалива з сільськогосподарських культур і відходів повинна відповідати таким принципам:

- виробництво біопалива з сільськогосподарських культур не загрожує продовольчій безпеці держави;
- виробництво біопалива є тригером посилення енергетичної безпеки держави;
- екологічності, який передбачає скорочення викидів парникових газів завдяки виробництву та використанню біопалива;
- переходу до економіки замкненого циклу, який передбачає, що обсяг продуктів, матеріалів і ресурсів використовується в економіці якомога довше і утворення відходів мінімізується;
- наближеності, який передбачає для зменшення потенційних ризиків від забруднення відходами їх перероблення якомога ближче до джерел утворення;
- попередженості, який за наявності доказів екологічного ризику слід вжити відповідних запобіжних заходів [4, с. 34].

Проте слід зазначити, що виробництво біогазу та твердого біопалива особистими селянськими господарствами знаходиться лише на стадії зародження. У власності особистих селянських господарств станом на початок 2022 року знаходилося понад 6,1 млн га земельних ділянок, з яких понад 5,2 млн га використовувалися в сільськогосподарському виробництві (табл. 1).

Слід зазначити що майже відсутня переробка відходів від сільськогосподарської діяльності даними суб'єктами господарювання. Використання потенціалу відходів з даних виробництв дасть змогу в значній мірі самозабезпечити особисті селянські господарства біогазом та твердим біопаливом для власних потреб.

Перш за все, слід зазначити, що суттєвим аспектом виробництва біогазу є використання відновлюваних джерел енергії, що часто одночасно є відходами. Використання органічних відходів чи аграрної сировини створюють середовище для утворення екологічних ефектів при їх транспортуванні, зберіганні та використанні.

Найсуттєвіший екологічний вплив здійснює сировина тваринного походження. Так наразі, в Україні стоїть гостре питання – утилізація та безпечне перероблення продуктів життєдіяльності птахофабрик, свинокомплексів та ферм ВРХ. З іншого боку анаеробна

Таблиця 1 – Особисті селянські господарства за регіонами на 1 січня 2022 року

	Кількість господарств, тис	Площа земельних ділянок, тис. га	у тому числі з цільовим призначенням			
			для будівництва й обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд	для ведення особистого селянського господарства	для ведення товарного сільськогосподарського виробництва	з них узятих в оренду
Україна	3996,5	6132,2	791,0	2513,4	2777,1	345,0
Вінницька	274,4	301,0	66,8	140,3	93,2	7,7
Волинська	147,9	314,1	34,2	215,6	62,3	1,6
Дніпропетровська	161,2	387,7	32,5	89,4	265,3	53,0
Донецька	77,8	179,2	16,3	53,7	108,9	19,1
Житомирська	179,3	174,8	40,0	91,1	43,6	0,3
Закарпатська	228,7	200,3	39,2	76,1	75,2	4,2
Запорізька	118,2	374,4	22,1	103,6	247,3	48,3
Івано-Франківська	257,3	235,6	46,8	147,5	37,0	1,9
Київська	228,4	196,6	47,7	89,6	58,6	8,8
Кіровоградська	120,2	314,5	23,6	91,9	198,8	36,8
Луганська	43,9	126,5	9,2	31,5	85,0	16,2
Львівська	279,7	318,1	51,0	159,0	99,1	1,3
Миколаївська	79,0	314,9	17,6	70,1	225,5	34,4
Одеська	178,8	398,8	38,9	121,0	238,4	24,9
Полтавська	187,5	294,8	33,1	140,5	120,6	11,6
Рівненська	182,7	275,3	38,3	115,2	121,2	0,4
Сумська	129,3	139,3	10,6	86,0	39,6	3,5
Тернопільська	183,1	232,1	34,0	145,2	52,7	0,1
Харківська	136,2	284,1	29,1	85,4	167,5	31,0
Херсонська	80,3	325,3	19,6	89,3	213,1	25,0
Хмельницька	205,5	208,0	47,5	112,3	48,1	3,3
Черкаська	201,2	196,7	24,8	98,1	72,3	3,4
Чернівецька	171,7	193,0	37,5	73,1	76,6	5,2
Чернігівська	144,2	147,1	30,6	87,9	27,2	3,0

Джерело: [5]

переробка відходів тваринництва (окремо або в поєднанні з іншими косубстратами) може розглядатися як найкраща з наявних технологій, адже переробка відходів на біогазових заводах дає змогу частково зменшити екологічні проблеми та має суттєві економічні переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії.

Екологічний ефект біогазового виробництва полягає в екологічно безпечній переробці органічних відходів та побічних продуктів тваринного походження, за рахунок метанового зброджування.

Найбільшою ефективністю при виробництві біогазу відзначається сировина, що складається з 3/4 зеленої маси кукурудзи та 1/4 – гною свиней та великої рогатої худоби відповідно.

На ринку на даний час представлено досить широкий спектр обладнання малої потужності для виробництва біогазу та твердого біопалива в умовах особистих селянських господарств. Базова конфігурація таких установок включає реактор із системою електричного підігріву і перемішування, блок автоматики, газгольдер 1 м³, газову систему зі зворотним клапаном. Вартість з урахуванням монтажу складає від 3400 до 5400 дол. США.

Малі біогазові установки в основі мають реактори з готових поліетиленових ємностей, вироблених методом ротаційного формування. Такі ємності випускають деякі заводи у різних країнах, зокрема й в Україні. Враховуючи середню тривалість циклу бродіння в 20 діб та обсяг газового буфера в 20%, можна констатувати, що 1м³ об'єму реактора має пропускну здатність 40 літрів субстрату з вологістю 86-92% на добу. Тому цілком можлива ситуація, коли серед наявних у продажу готових ємностей неможливо підібрати ємність достатнього обсягу для переробки наявних щодобово обсягів органічних відходів. Найпростішим способом у такому разі буде застосування кількох ємностей, що пропорційно збільшує загальну пропускну здатність установки. В залежності від сировини, що використовується вихід біогазу буде коливатися в межах 1,1-1,8 м³ на 1 м³ об'єму реактора на годину.

Виходячи з високої вартості обладнання для виробництва біогазу одним з заміників дров, вугілля та природного газу можуть стати твердопаливні брикети з соломи та інших післяжнивних решток особистих селянських господарств. Вартість відповідного обладнання є набагато нижчою в порівнянні з вартістю мало-

потужного біогазового реактора. Для прикладу «Гранулятор сіна, соломи, зерна, сухої трави ГКМ-100+» вартує 16950 гривень і дає можливість здійснювати одночасне подрібнення та виробництво пелет напівавтоматичним способом. Може використовуватися як для виробництва комбікормів так і для виробництва паливних пелет. Також на ринку присутні ручні преси для брикетів вартістю від 1,5 тис. грн до 2,0 тис. грн. та досить просту конструкцію. Пелети вироблені за допомогою таких пресів повністю придатні для використання як в пічному опаленні так і в твердопаливних котлах.

Вартість напівавтоматичного гранулятора компенсується економією витрат на опалення протягом 1 опалювального сезону. Використання ж біогазових реакторів малої потужності потребуватиме досить значних капіталовкладень на їх встановлення. Тому більш доцільним буде встановлення даних реакторів в особистих селянських господарствах, які утримують три та більше корів для постійного забезпечення сировиною. Також необхідна розробка програм державного стимулювання компенсацій за встановлення відповідного обладнання.

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

Створення відповідних підсобних виробництв дасть можливість:

- зменшити залежність України від імпортованих 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).

Доцільним також є розвиток енергокооперативів орієнтованих на виробництво пелет для власних потреб учасників (особистих селянських господарств). Результатом створення енергетичних кооперативів буде збільшення частки обслуговуючих кооперативів та їхніх об'єднань; менші витрати в розрахунку на



Рисунок 1 – Принципова схема переробки відходів сільськогосподарської діяльності в особистих селянських господарств на біогаз та тверде біопаливо

Джерело: власна розробка

одне домогосподарство на запуск виробництва; забезпечення потреби в паливних ресурсах; стимулювання комплексного розвитку сільських територій; поліпшення якості життя, підвищення рівня зайнятості та доходів селян. Тобто пропонується створення в межах територіальних громад кооперативів які спільно вводять в дію комплекс з виробництва пелет середньої потужності.

Розвиток відповідних виробництв в перспективі дасть можливість імплементувати досвід в діяльності територіальних громад з метою опалення бюджетних будівель. Крім того, слід зазначити спалювання викопних джерел енергії є головним джерелом викидів парникових газів, що спричиняють кліматичну кризу. Тому для подолання проблеми з інфраструктурним розвитком сільських територіальних громад, варто обирати найчистіші та найдоцільніші альтернативи. Доцільним стала б організація власного виробництва паливних брикетів (пелет) із органічної сировини (соломи, відходів кукурудзи, чагарникових верб, очерету, інших деревних відходів – обрізаних гілок, тріски тощо) органами місцевого самоврядування в сільській місцевості. Відповідні заходи допоможуть утилізувати непридатну для іншого використання сировину, забезпечити робочими місцями частину мешканців громад. Крім того, в окремих місцевостях можна вирощувати енергетичну вербу, яка є високоефективним ресурсом для виробництва пелет. У результаті частина мешканців отримує додат-

ковий заробіток і громади отримують більш дешеве та екологічне паливо для забезпечення інфраструктури гарячим тепло- водопостачанням.

Висновки. Проведені дослідження підтверджують важливість питання переробки відходів виробництва особистих селянських господарств на біопаливо. Імплементация розроблених напрямів розвитку виробництва біогазу та твердого біопалива в особистих селянських господарствах в короткостроковій перспективі дозволить зменшити енергонезалежність України від імпорту енергоносіїв та створити додаткові робочі місця в сільській місцевості. Використання дигестату в особистими селянськими господарствами забезпечить підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зменшить собівартість їх виробництва за рахунок нижчої вартості даного добрива в порівнянні з азотними добривами. Подвійне призначення відповідного обладнання дозволить забезпечити кормами підсобні господарства. Стимулювання виробництва твердого біопалива через державні дотації особистим селянським господарствам на компенсацію вартості обладнання забезпечить дозволить в короткостроковій перспективі значно зменшити споживання природного газу. Реалізація запропонованих заходів дасть можливість значно підвищити рівень конкурентоспроможності продукції особистих селянських господарств та доповнити Енергетичну стратегію України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»

Список використаних джерел:

1. Калетник Г.М., Гончарук Я.В. Диференціація розвитку галузей переробної промисловості аграрного сектору Вінницької області. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 3 (53). С. 7–23.
2. Гончарук І.В. Виробництво біогазу в аграрному секторі – шлях до підвищення енергетичної незалежності та родючості ґрунтів. *Агросвіт*. 2020. № 15. С. 18-29. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.15.18>
3. Вовк В.Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 4 (54). С. 186-206. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-4-13>
4. Пришляк Н. В. Реалізація стратегії виробництва біопалив із сільськогосподарських культур і відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 12. С. 29–37. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.12.29>
5. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 20.03.2022)

References:

1. Kaletnik G.M., Hontaruk Ya.V. (2020) Dyferentsiatsiia rozvytku haluzei pererobnoi promyslovosti ahrarnoho sektoru Vinnytskoi oblasti [Differentiation of development of branches of processing industry of agrarian sector of Vinnytsia region]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky – Economics, finance, management: topical issues of science and practical activity*, 3 (53), 7–23.
2. Goncharuk, I.V. (2020). Vyrobnyctvo biogazu v agrarnomu sektori – shlyax do pidvyshhennya enerhetychnoy nezalezhnosti ta rodyuchosti gruntiv. [Biogas production in the agricultural sector is a way to increase energy independence and soil fertility]. *Agrosvit – Agrosvit*, 15, 18–29. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.15.18>
3. Vovk V.Yu. (2020) Ekonomichna efektyvnist vykorystannja bezvidhodnykh tekhnologij v APK [Economic efficiency of waste-free technologies in agro-industrial complex]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky – Economics, finance, management: topical issues of science and practical activity*, 4, 186–206. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-4-13>
4. Pryshliak N. (2021) “Implementation of a strategy for the production of biofuels from agricultural crops and waste”, *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, vol. 12, pp. 29–37. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.12.29>
5. Ofitsiynyi sait Derzhavnoi sluzhby statystryky Ukrainy [The State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.ukrstat.gov.ua> (in Ukrainian)

Mazur Kateryna, Gontaruk Yaroslav
Vinnytsia National Agrarian University

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOFUEL PRODUCTION IN PERSONAL PEASANT FARMS

The purpose of this article is to study the prospects of processing by-products of private farms into biofuels in order to increase Ukraine's energy independence and self-sufficiency in fuel resources to heat households. The relevance of the study lies in the need for directions of development of biofuel production in the short term to meet the needs of personal farms. In the course of the research a set of general scientific and special methods was used: economic analysis – in determining the efficiency of biogas and solid biofuel production by private farms; analysis and synthesis – with a combination of components of economic phenomena in a single process; graphic – with a visual display of individual indicators of the functioning of farms; deductive – in the theoretical understanding of the problem and clarification of certain concepts; inductive – in the collection, systematization and processing of information. The obtained results include a set of directions for the implementation of measures to develop the production of biofuels in private farms and rural communities and reduce energy dependence. The approaches of scientists and methods and directions of development of biofuel production in Ukraine are studied. The most expedient methods of biofuel production in rural areas have been identified. Measures are proposed to develop state subsidy programs for rural households that keep three or more cows and plan to produce biogas for their own needs. It is determined that the use of advanced technologies for the production of biogas and solid biofuels by private farms from by-products of their own agricultural production is less expensive and will take a relatively short period of time than increasing natural gas production. The necessity of using digestate as a means of increasing crop yields is substantiated. The practical value of the study is to develop a set of measures to start the production of biofuels in private farms. The basic scheme of processing of wastes of agricultural activity in personal peasant farms on biogas and solid biofuel is formed. The developed directions of development of biofuel production should be used as a supplement to the current Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Security, energy efficiency, competitiveness".

Key words: biofuel, biogas, digestate, strategy, energy independence, solid biofuel.

JEL classification: O35, O13, P28