

УДК 620.952

Д. М. Токарчук,
к. е. н., доцент, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця
ORCID ID: 0000-0001-6341-4452

DOI: 10.32702/2306-6792.2021.19.31

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ НА БІОГАЗ ТА ТВЕРДЕ БІОПАЛИВО НА РІВНІ ГРОМАД В УКРАЇНІ*

D. Tokarchuk,
PhD in Economics, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsya

IMPROVEMENT OF ORGANIZATION OF WASTE PROCESSING FOR BIOGAS AND SOLID FUEL AT THE COMMUNITY LEVEL IN UKRAINE

Статтю присвячено дослідженню перспектив України в організації використання відходів громад на енергетичні цілі. Визначено, що такий напрям поводження з органічними відходами практикується в країнах ЄС, де громади мають гарантії від держави при реалізації біоенергетичних проєктів, а органи місцевого самоврядування активно сприяють їх впровадженню. Проаналізовано законодавство України щодо поводження з відходами, зокрема, Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року та Національний план поводження з відходами до 2030 року, визначено, що енергетичне використання органічних відходів займає вагоме місце серед ефективних напрямів утилізації, що відповідає європейським стандартам. Обґрунтовано, що сільські громади мають значний біоенергетичний потенціал відходів рослинництва і тваринництва, що утворені як сільськогосподарськими підприємствами так і в господарствах населення. Аналіз динаміки кількості установок для поводження з відходами в Україні у динаміці за 2016—2020 роки показав зменшення їх кількості, зокрема, установок для спалювання відходів з метою отримання енергії — на 159 одиниць у 2020 році порівняно з 2020 роком, зроблено висновки про необхідність активізації ефективного поводження з відходами. Запропоновано алгоритм проєктування використання відходів на енергетичні цілі на рівні громад в Україні, що включає стадії: первинна, первинне планування і започаткування, детальне планування і побудова, виробництво і оптимізація, подальший розвиток. Зроблено огляд заходів на кожному із запропонованих етапів з акцентом на необхідності популяризації біовиробництва серед населення громад, співпраці з органами місцевого самоврядування, пошуку альтернативних шляхів фінансування біоенергетичних проєктів. Наведено досвід Німеччини у диверсифікації шляхів фінансування біоенергетичних проєктів на рівні громад та проаналізовано можливості його використання в Україні. Досліджено можливі проблеми у реалізації проєктів з виробництва біогазу та твердого біопалива з відходів на рівні громад та можливі шляхи їх вирішення.

The article is devoted to the study of Ukraine's prospects in organizing the use of community waste for energy purposes. It is determined that this direction of organic waste management is practiced in the EU countries, where communities have guarantees from the state in the implementation of bioenergy projects, and local governments are actively promoting their implementation. The legislation of Ukraine on waste management is analyzed, in particular, the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030 and the National Waste Management Plan until 2030, it is determined that energy use of organic waste occupies an important place among effective areas of disposal that meets European standards. It is substantiated that rural communities have a significant bioenergy potential of crop and livestock waste generated by both agricultural enterprises and households. Analysis of the dynamics of the number of waste management facilities in Ukraine in the dynamics for 2016—2020 showed a decrease in their number, in particular, waste incineration plants for energy — by 159 units in 2020 compared to 2020, concluded that the need to intensify efficient waste management. An algorithm of designing the use of waste for energy purposes at the community level in Ukraine is proposed, which includes

* Стаття включає результати досліджень відповідно до НДР "Розробка концепції забезпечення енергетичної безпеки та енергоефективності як пріоритетних напрямів сталого розвитку сільських територій" Вінницького національного аграрного університету (номер державної реєстрації 0121U109443).

next stages: primary, primary planning and start-up, detailed planning and construction, production and optimization, further development. An overview of measures at each of the proposed stages is made with an emphasis on the need to promote bioproduction among the population of communities, cooperation with local governments, finding alternative ways to finance bioenergy projects. The experience of Germany in diversifying the ways of financing bioenergy projects at the community level is presented and the possibilities of its use in Ukraine are analyzed. It is concluded that funding from own sources is not available to most communities in Ukraine, especially small ones with a population of up to 10 thousand people. Possible problems in the implementation of projects for the production of biogas and solid biofuels from waste at the community level and possible ways to solve them are identified.

Ключові слова: відходи, біоенергетичні проекти, громада, біогаз, тверде біопаливо, етапи проектування.

Key words: waste, bioenergy projects, community, biogas, solid biofuels, design stages.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

З еволюцією енергетичних систем до зростання частки децентралізованої генерації та зростання попиту на електроенергію через електрифікацію, все більша кількість домогосподарств, підприємств, органів державної влади, міст та муніципалітетів готові брати участь як активні гравці в енергетичному переході. Цій тенденції сприяє зростання обізнаності споживачів (щодо цін на енергоносії, екологічні проблеми тощо) та технологічний розвиток у сфері виробництва відновлюваних джерел енергії.

Європейський союз має значний досвід в організації виробництва біопалива та енергії саме на рівні територіальних громад. Громадяни та енергетичні спільноти в ЄС тепер мають ряд гарантій, які забезпечують можливість інвестувати у відновлювані джерела енергії та отримувати вигоду від енергетичного переходу. Визнання їх ролі, підтримка та нові права виробляти, споживати, продавати та зберігати енергію з ВДЕ тепер закріплені в законодавстві ЄС. На практиці це означає:

- а) окремі громадяни та енергетичні громади стають партнерами в енергетичній системі;
- б) додаткові права громадянам та енергетичним громадам, що хочуть інвестувати в ВДЕ;
- в) встановлюються вимоги до національних законодавств щодо розробки засобів підтримки громадян та енергетичних громад;
- г) вимагається спрощення адміністративних процедур щодо проектів ВДЕ окремих громадян та енергетичних громад;
- д) органи місцевого самоврядування — ключові гравці впровадження проектів на місцевому рівні [1].

З огляду на євроінтеграційні процеси, що мають місце в Україні, необхідним є поширення практики організації виробництва біопалива на рівні громад у нашій державі, що допоможе нам стати повноправним членом ЄС з точки зору енергетичної безпеки та енергозабезпечення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Ефективне поводження з відходами є предметом досліджень багатьох науковців, серед яких варто згадати Калетніка Г.М. [2], Березюка С.В. [3], Гончарук І.В. [2; 4], Паламаренко Я.В. [5], Пришляк Н.В. [3; 5; 6] та ін. Проте більшість науковців займаються менеджментом відходів або на рівні держави, або на рівні підприємств, які їх продукують і можуть використати для власної енергетичної автономізації.

Питання поводження з відходами на рівні громад в Україні є недостатньо вивченим, поодинокі впроваджені біоенергетичні проекти є скоріш винятком, аніж правилом, а для переважної більшості громад відходи залишаються не джерелом енергетичних ресурсів, а вагомою екологічною проблемою.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета дослідження — на основі врахування європейського досвіду удосконалити процес організації переробки відходів на біогаз та тверде біопаливо на рівні громад в Україні, що внесе свій вклад у їх сталий розвиток.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

На сьогодні не викликає сумнівів те, що ефективне поводження з відходами є запорукою сталого розвитку як окремих громад, так і держави загалом. В Україні підтвердження цьому є схвалення 8 листопада 2017 року Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року.

Стратегія визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами в найближчі десятиліття з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами, що базуються на положеннях:

— Рамкової Директиви № 2008/98/ЄС

Таблиця 1. Теоретичний та економічний біоенергетичний потенціал відходів рослинництва, що продукуються підприємствами та господарствами населення в Україні, 2016–2020 рр.

Вид відходів	Роки					Відхилення 2020 р. до 2016 р. (+, -)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Відходи рослинництва (теоретичний біоенергетичний потенціал), що продукуються на підприємствах тис. т:						
зернових культур (солома)	28703,6	275163,9	253901,3	293176,7	254377,1	225673,5
кукурудзи на зерно (стебла)	30314,2	265053,1	399178,8	398637,3	341643,3	311329,1
бураку цукрового (гичка)	6674,5	71135,9	66583,2	48291,6	43135,7	36461,2
соняшнику (стебла)	22287,2	201337,9	231678,0	248684,4	218365,9	196078,7
сої (солома)	3599,6	32824,2	36918,7	30045,6	22601,2	19001,6
ріпак і кольза (солома)	2246,2	43221,0	54417,6	64957,0	50595,0	48348,8
Економічний біоенергетичний потенціал відходів рослинництва, що продукуються на підприємствах, тис. т:						
зернових культур (солома)	8611,1	82549,2	76170,4	87953,0	76313,1	67702,1
кукурудзи на зерно (стебла)	12125,7	106021,2	159671,5	159454,9	136657,3	124531,6
бураку цукрового (гичка)	3337,2	35568,0	33291,6	24145,8	21567,8	18230,6
соняшнику (стебла)	8914,9	80535,1	92671,2	99473,7	87346,3	78431,5
сої (солома)	2879,6	26259,3	29535,0	24036,5	18080,9	15201,3
ріпак і кольза (солома)	898,5	17288,4	21767,0	25982,8	20238,0	19339,5
Відходи рослинництва (теоретичний біоенергетичний потенціал), що продукуються у господарствах населення, тис. т:						
зернових культур (солома)	9310,0	9732,0	8866,0	9945,4	9205,3	-104,7
кукурудзи на зерно (стебла)	6182,8	5564,1	6623,5	6780,3	5213,1	-969,7
бураку цукрового (гичка)	331,0	327,5	325,5	273,0	261,5	-69,5
соняшнику (стебла)	3604,3	3114,1	3744,9	4113,5	3073,2	-531,1
сої (солома)	249,8	227,0	322,8	324,3	257,8	8,0
ріпак і кольза (солома)	61,6	67,5	59,4	64,9	54,9	-6,7
Економічний біоенергетичний потенціал відходів рослинництва, що продукуються у господарствах населення, тис. т:						
зернових культур (солома)	2793,0	2919,6	2659,8	2983,6	2761,6	-31,4
кукурудзи на зерно (стебла)	2473,1	2225,6	2649,4	2712,1	2085,2	-387,9
бураку цукрового (гичка)	165,5	163,8	162,8	136,5	130,8	-34,7
соняшнику (стебла)	1441,7	1245,6	1498,0	1645,4	1229,3	-212,4
сої (солома)	199,8	181,6	258,3	259,4	206,2	6,4
ріпак і кольза (солома)	24,6	27,0	23,8	26,0	22,0	-2,7
Загальний теоретичний потенціал, тис. т						
Відходи рослинництва, разом	113564,6	907768,1	1062619,7	1105293,9	948783,9	835219,3
Загальний економічний потенціал, тис. т						
Відходи рослинництва, разом	43864,8	354984,4	420358,6	428809,8	366638,6	322773,9

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [10].

Європейського парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. "Про відходи та скасування деяких директив";

— Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. "Про захоронення відходів";

— Директиви № 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 березня 2006 р. "Про управління відходами видобувних підприємств, та якою вносяться зміни до Директиви 2004/35/ЄС";

— Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 р. "Про упаковку та відходи упаковки";

— Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. "Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)";

— Директиви 2006/66/ЄС Європейського

парламенту та Ради від 6 вересня 2006 р. "Про батареї і акумулятори та відпрацьовані батареї і акумулятори" [7].

На виконання Стратегії, Кабінет Міністрів України 20 лютого 2019 року затвердив Національний план управління відходами до 2030 року, який передбачає запровадження економічного стимулювання впровадження екологічно чистих технологій виробництва та розширення можливостей перероблення (рециклінгу), забезпечення функціонування централізованих потужностей для перероблення (рециклінгу) різних видів відходів [8].

Для успішного впровадження означених документів необхідною є розробка регіональних планів управління відходами з метою адаптації національної політики до масштабу регіонів та потреб громад.

Особливе місце у ефективних напрямках поводження з відходами у Стратегії та Національному плані займає їх використання на виробництво енергії, оскільки це шлях до енергонезалежних громад та зменшення енергетичної залежності України. 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 [9, с. 138], при цьому має враховуватися як потенціал сільськогосподарських підприємств, так і домогосподарств, оскільки вони можуть спільно використовуватися при реалізації біоенергетичних проєктів на рівні громад.

Для обрахунку обсягу утворення відходів галузі рослинництва береться до уваги співвідношення між основною і побічною продукцією (відходами), отриманий обсяг складатиме теоретичний біоенергетичний потенціал. Економічний біоенергетичний потенціал відходів — та частина, яку економічно вигідно використовувати на енергетичні цілі. Для окремих культур відсоток, який доцільно використовувати для виробництва біопалива і енергії різниться (солома зернових — 30%, відходи кукурудзи на зерно, соняшнику, солома ріпаку та кользи — 40%, відходи цукрового буряку — 50%, відходи сої — 80%) (табл. 1).

Таблиця 2. Утворення відходів тваринництва у підприємствах та господарствах населення в Україні, на 31 грудня відповідного року, 2016—2020 рр.

Вид відходів	Роки					Відхилення 2020 р. до 2016 р. (+, -)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Відходи тваринництва, що продукуються на підприємствах, тис. т:						
гній ВРХ	12383,6	11901,0	11610,3	10706,4	10287,2	-2096,4
гній свиней	12835,8	11891,6	12222,8	11879,0	13064,7	228,9
гній кіз та овець	205,9	205,7	200,5	185,4	166,4	-39,5
пташиний послід	6042,2	6190,2	6536,9	7029,9	6037,5	-4,7
Відходи тваринництва, що продукуються у господарствах населення, тис. т:						
гній ВРХ	25181,3	24587,6	22454,4	20836,5	19031,8	-6149,4
гній свиней	11170,2	10096,5	9464,0	8737,3	8087,2	-3083,0
гній кіз та овець	1240,1	1240,8	1196,1	1139,2	1087,8	-152,3
пташиний послід	5053,2	5074,8	5105,8	5100,9	5002,0	-51,2
Загальний обсяг утворення відходів, тис. т						
Відходи тваринництва, разом	74112,3	71188,2	68790,8	65614,6	62764,6	-11347,7

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [10].

Таким чином, громади в Україні мають достатній обсяг відходів рослинництва, які можна ефективно використати для забезпечення енергетичних потреб.

За даними Держенергоефективності, сьогодні частина соломи після збирання пресується у тюки, брикети та пелети і використовується для опалення. На 14 підприємствах олійної промисловості спалюється понад 500 тис. т лушпиння соняшнику і 120 тис. т його гранулюється [11].

Обсяг утворення відходів тваринництва в Україні має тенденцію до зменшення, оскільки

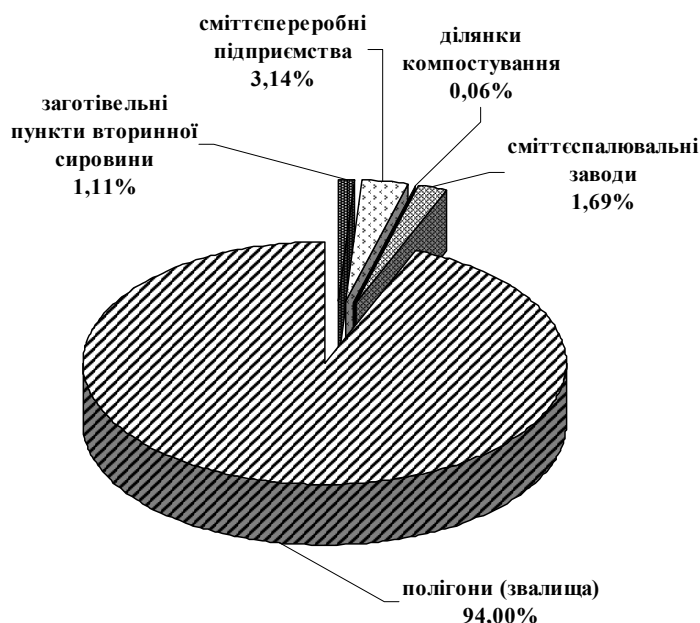


Рис. 1. Структура надходження побутових відходів на утилізацію чи захоронення в Україні, 2020 р., %

Джерело: сформовано автором за даними Міністерства розвитку громад та територій України [12].

Таблиця 3. Установки для поводження з відходами в Україні на кінець року, 2016–2020 рр.

Показник	Роки										2020 р. до 2016 р., +/-	
	2016		2017		2018		2019		2020		кількість установок, одиниць	структура, %
	кількість установок, одиниць	структура, %	кількість установок, одиниць	структура, %	кількість установок, одиниць	структура, %	кількість установок, одиниць	структура, %	кількість установок, одиниць	структура, %		
Установки для поводження з відходами, усього, в т.ч.:	2110	100,0	2159	100,0	2190	100,0	1023	100,0	782	100,0	-1328	х
для спалювання відходів з метою отримання енергії	493	23,4	556	25,8	584	26,7	520	50,8	334	42,7	-159	19,4
для спалювання відходів з метою теплового перероблення відходів	127	6,02	140	6,48	143	6,5	117	11,4	105	13,4	-22	7,4
для утилізації (перероблення) відходів	433	20,5	429	19,9	402	18,4	328	32,1	316	40,4	-117	19,9
інші установки для видалення (крім спалювання) відходів	1057	50,1	1034	47,9	1061	48,4	58	5,7	27	3,5	-1030	-46,6

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [10].

поголів'я тварин скорочується (табл. 2). Проте він є достатнім для реалізації проєктів з виробництва біогазу громадами, поєднуючи потенціал відходів тварин, що утримуються як підприємствами, так і господарствами населення.

Значний потенціал виробництва біопалива, зокрема, біогазу, має органічна фракція побутових відходів. За інформацією Міністерства розвитку громад та територій України в країні за 2020 рік утворилось понад 54 млн м³ побутових відходів, або понад 10 млн тонн, які за-

хоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. Майже 79% населення України охоплено послугами з вивезення побутових відходів. Найгірший показник охоплення населення послугами з вивезення побутових відходів у Кіровоградській області — 64,8% та у Житомирській області — 65,3%. Завдяки впровадженню, в 1725 населеному пункті роздільного збирання побутових відходів, роботі 34 сміттєсортувальних ліній, 1 сміттєспалювального заводу і 3 сміттєспалювальних установок перероблено та утилізовано близько 6,0% побутових відходів (рис. 1) [12].

94% побутових відходів надійшло на полігони (звалища), корисна утилізація: 1,11% — потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини, 3,14% — на сміттєпереробні підприємства, 0,06% — на ділянки компостування, 1,7% — спалено на спеціалізованих заводах.

Аналіз динаміки кількості і структури установок для поводження з відходами в Україні (табл. 3), показав тенденцію до зменшення кількості таких установок у 2020 році порівняно з 2016 роком за усіма напрямками поводження з відходами: для спалювання відходів з метою отримання енергії — на 159 одиниць, для спалювання відходів з метою теплового перероблення відходів — на 22 одиниць, для утилізації (перероблення) відходів — на 117 одиниць та на 1030 одиниць — інших установок для видалення відходів (крім спалювання).

За експертними оцінками на 26 полігонах України влаштовано системи вилучення біогазу та експлуатуються установки

Таблиця 4. Етапи проєктування використання відходів на енергетичні цілі на рівні громад

№ з/п	Стадія	Основні складові
1	Первинна стадія	Аналіз потенціалу відходів на виробництво біопалива. Аналіз потреб громади в енергетичних ресурсах. Мотивація і довіра до біоенергетичних проєктів, соціально-економічне прийняття проєктів
2	Первинне планування і започаткування	Вибір організаційної форми компанії, що займатиметься біовиробництвом (кооператив, акціонерне товариство, комунальні служби тощо). Технічна розробка проєктів. Пошук фінансової підтримки
3	Детальне планування і побудова	Укладення договорів. Порівняння альтернативних пропозицій. Забезпечення фінансування
4	Виробництво і оптимізація	Навчання персоналу. Оптимізація системи виробництва біопалива та енергії з відходів. Приєднання до системи енергозабезпечення на основі біогазу та твердого біопалива об'єктів соціальної інфраструктури громади та підприємств, що постачатимуть сировину
5	Подальший розвиток	Інновації, вдосконалення біо- та енерговиробництва. Доповнення системи енергопостачання іншими альтернативними джерелами (напр. сонця, вітру). Передача знань, поширення інформації серед інших громад

Джерело: узагальнено автором.

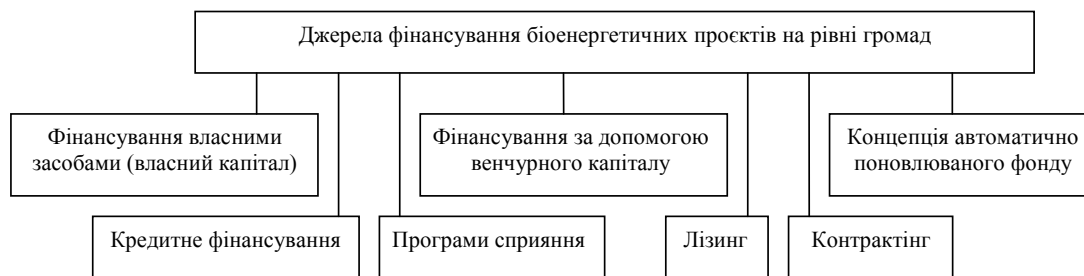


Рис. 2. Джерела фінансування біоенергетичних проєктів громад у Німеччині

Джерело: узагальнено автором.

для виробництва електроенергії, потужність яких досягла 30 МВт. Кількість утилізованого біогазу у 2020 році склала 64,0 млн м³ (50% метану). Кількість виробленої у 2020 році електроенергії — 112,3 ГВт год [12].

Організація переробки відходів сільського господарства та побутових відходів на біопаливо (біогаз, пелети, брикети) є важливим кроком у вирішенні екологічних проблем та забезпечення громад власними енергетичними ресурсами.

Під час реалізації проєктів з використання відходів на виробництво біопалива в громадах необхідною передумовою є детальне проектування (табл. 4).

1. Первинна стадія проектування використання біовідходів на виробництво біопалива і енергії передбачає, передусім мотивування окремих ініціаторів, якими можуть бути жителі громади, фермери, представники підприємств. Від рівня їх зацікавленості та обізнаності в біоенергетиці багато в чому залежатиме успіх проєкту.

Важливим початковим етапом є аналіз потенціальної сировини, наявної на території громади. При цьому до уваги потрібно брати увесь потенційний обсяг відходів органічного походження, який продукується як сільськогосподарськими підприємствами, так і населенням.

В ідеальному варіанті дані щодо обсягів утворення відходів, їх морфологічний склад, про кількість оброблення та захоронення відходів розробники проєкту мають отримати з таких офіційних джерел:

- дані статистичного обліку, отримані за достовірними результатами постійно функціонуючої системи обліку (у т.ч. за даними зважування відходів, що надходять на полігон ТПВ або на інші об'єкти оброблення відходів);

- дані експериментальних досліджень обсягів утворення відходів в населених пунктах та сільськогосподарських підприємствах;

- дані експериментальних досліджень морфологічного складу відходів від різних категорій утворювачів в населених пунктах.

На практиці в областях України такі дані, як правило, або відсутні, або носять фрагмен-

тарний характер, що не дозволяє покласти їх в основу аналізу [13].

Для правильної оцінки біоенергетичного потенціалу громади доцільно звернутися за кваліфікованою допомогою до спеціалізованих науково-дослідних установ чи ЗВО, які займаються дослідження ефективності впровадження біоенергетичних проєктів на госпрозрахункових засадах.

Аналіз потреб громади в енергетичних ресурсах передбачає аналіз енергетичних потреб як об'єктів соціальної інфраструктури громади, так і населення та підприємств, що продукують відходи і будь постачати їх в якості сировини для біовиробництва. На практиці це приблизно 50% будівель великих громад і 80% — малих.

Соціально-економічне ухвалення рішень за або проти біоенергетичних проєктів залежить від:

- прогнозованої рентабельності проєкту/проєктів;

- усвідомлення вартості і ефекту зайнятості (прибуток керівників виробництвом, дохід від оренди, податкові надходження, створюються нові робочі місця, зменшується імпорт палива).

2. Первинне планування і започаткування передбачає створення робочих груп та діяльність за такими напрямками:

- забезпечення сировинним потенціалом, переговори з постачальниками, укладення попередніх договорів;

- укладення договорів по приєднанню до локальної мережі;

- вибір організаційної форми, розробка цінової моделі і можливостей участі;

- встановлення контакту з уповноваженим банком чи іншим інвестором, визначення можливостей підтримки і можливостей участі громадян;

- розробка технічного концепту, вирівнювання потенціалу, огляд установок, вибір моделі забезпечення;

- робота з громадськістю, особливо контакт із громадянами (поширення інформації, підвищення сприйняття, активна участь).

У зв'язку з низьким рівнем кредитоспроможності громад і високою вартістю біоенергетичних проєктів, часто не легко забезпечити фінансування. Особливо на початковій фазі проєктам, що реалізуються на громадських засадах, не вистачає матеріальних засобів для мобілізаційних кампаній, проведення зустрічей, створення перших техніко-економічних обґрунтувань і так далі. Місцеві органи влади можуть надати фінансову підтримку цим проєктам, які ще не отримали ніякого доходу. Отримання гарантій і фінансової підтримки з боку місцевої влади може сприяти кредитоспроможності проєктів з біоенергетики.

Європейський досвід, зокрема, досвід Німеччини показує, що джерела фінансування проєктів з виробництва біопалива з відходів на рівні громад можуть бути різноманітними (рис. 2).

1. Фінансування власними засобами (власний капітал). У загальному потреба у власному капіталі біоенергетичних проєктів складає 10—30%. На практиці 70% громад у Німеччині не здатні вносити необхідний власний капітал.

2. Кредитне фінансування. Кредити найчастіше використовується форма фінансування для проєктів з альтернативних джерелами енергії. Потенційними кредиторами є: федеральні, державні і крупні банки, ощадні банки і кооперативні банки та інші. При використанні послуг регіональних банків (кооперативні і ощадні банки) частина відсотків залишається в регіоні і збільшує додану вартість.

3. Програми сприяння. В країнах ЄС гранти видаються в різних формах — дотації, кредити по вигідних відсотках з дотаціями на погашення або пайовими зобов'язаннями. Гранти можна різним чином комбінувати і нагромаджувати. Подача заявок проводиться на різних рівнях і в різних організаціях, залежно від походження фінансових коштів стимулювання.

Існує підтримка:

— розробок, техніко-економічних обґрунтувань і аналізу потенціалу (серед інших німецький державний банк (KfW), ініціатива по охороні клімату, Європейський фонд регіонального розвитку (ERDF), LEADER).

— інвестиції (серед інших німецький державний банк (KfW), інноваційної програми охорони навколишнього середовища, програми стимулювання ринку).

— постачання електроенергії з альтернативних джерел (Федеральний закон про поновлювані джерела енергії, EEG).

4. Фінансування за допомогою венчурного капіталу. Надається статутний капітал з характеристиками власного капіталу на обмежений

термін, він обкладається порівняно високими процентними ставки; мито йде з регіону.

Статутний капітал використовується в тих випадках, коли інші форми фінансування недоступні.

5. Концепція автоматично поновлюваного фонду. Концепція є інноваційним способом сприяння і формою фінансування на території федеральних земель, заходи сприяння довше залишаються в системі і можуть неодноразово використовуватися. Таким чином, на відміну від сприяння, заснованого на дотаціях, можна запустити багатократні інвестиції.

6. Контрактінг. За даної форми часткові завдання даються спеціалізованим підприємствам. Це особлива форма фінансування, яка ґрунтується на приведенні до виконання певних видів робіт підрядчика.

7. Лізинг. Лізинг — це договір оренди матеріальних благ з подальшим відшкодуванням, це щадна для нерухомості форма, оскільки не потрібно брати кредит. Лізингодавець часто бере на себе заплановані витрати і має у своєму розпорядженні необхідні ноу-хау для успішної реалізації проєкту.

В умовах України фінансування власними засобами проєктів з використання відходів на виробництво біопалива недоступне для переважної більшості громад. Підтвердженням цього є результати аналізу дотаційності бюджетів 806 ОТГ України у 2020 році, які були згруповані за критерієм чисельності населення. Експертами було виділено 5 груп ОТГ з чисельністю населення: 1 — понад 15 тис. жителів; 2 — від 10 до 15 тис. жителів; 3 — від 5 до 10 тис. жителів; 4 — менше 5 тис. жителів; 5 — ОТГ міста обласного значення.

Найменш залежними від дотаційних ресурсів з державного бюджету є громади — міста обласного значення з групи 5, в яких із 43 ОТГ найвищий рівень дотаційності становить 22,0%. У групі 1 найвищий рівень дотаційності становить 54,4%. Серед ОТГ групи 2 — по 7 громадах показник дотаційності перевищує 50% (або 5,2% від загальної кількості громад у групі), найвище значення становить 61,5%. У групі 3 по 13 громадах показник дотаційності перевищує 50% (або 4,7% від загальної кількості громад у групі), найвище значення становить 64,0%. У групі 4 лише у 3 громадах показник дотаційності перевищує 50% (або 1,0% від загальної кількості громад у групі), найвище значення становить 60,6% [14].

Зважаючи на високий відсоток дотаційності бюджетів громад зрозуміло, що для них реалізувати великі біоенергетичні проєкти власни-

ми силами практично неможливо, особливо це стосується невеликих громад з чисельністю населення до 10 тис. жителів.

Кредитне фінансування також є ненадійним джерелом фінансування проєктів з енергетичного використання відходів, оскільки умови кредитування та високі відсоткові ставки, що пропонуються українськими банками, є неприйнятними для громад.

Цікавим варіантом може бути звернення до міжнародних фінансових організацій, які надають кредити на пільгових умовах у рамках програм для проєктів з енергоефективності і поновлюваної енергетики (ЄБРР: програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF), програма Північної Екологічної Фінансової Корпорації (NEFCO), програма інвестицій IFC Групи Всесвітнього Банку, програми Інвестиційних фондів під управлінням Компанії Conning Assets Management Limited [15]).

3. Стадія детального планування і будівництва включає такі етапи:

- укладення спільних договорів — укладення договорів теплопостачання із споживачами тепла і договорів доставки з постачальниками палива;

- роз'яснення фінансування — подача договорів про сприяння, кредитних договорів;

- планування дозволів — складання заявки на будівництво, при необхідності — отримання дозволів згідно екологічного законодавства України;

- планування реалізації з процедурою надання державних замовлень — виготовлення документації по конкурсних замовленнях;

- передача замовлень на будівництво і його початок;

- прийом будівельних робіт і введення в експлуатацію біоенергетичних установок.

Важливим завданням цієї стадії є вибір оптимального устаткування та компанії, яка зробить якісне проєктування та вчасно здасть в експлуатацію біоенергетичні установки.

4. Стадія виробництва і оптимізації передбачає:

- навчання персоналу, що обслуговуватиме біоенергетичні об'єкти. Часто компанії-виробники обладнання окрім послуг з будівництва установки пропонують і навчання майбутніх працівників. Для громади — це можливість створення нових робочих місць для місцевого населення;

- оптимізації системи виробництва біопалива і енергії з відходів — експлуатація установок дозволить з часом вибрати найощадніші та найефективніші режими роботи устаткування;

- подальше розширення мережі — приєднання більшої кількості об'єктів, що використовуватимуть отриману біоенергетичну продукцію для забезпечення власних потреб.

5. Стадія подальшого розвитку передбачає, що громади впроваджуватимуть інноваційні ідеї, вдосконалюватимуть технології біовиробництва. В майбутньому можливе збільшення потужності у разі приєднання додаткових джерел отримання відходів (наприклад, кооперація з сусідніми громадами). Доповненням біоенергетичних систем на основі відходів можуть стати і інші проєкти з використання альтернативних джерел енергії для самозабезпечення громад — енергії соня, вітру, виробництва біодизелю тощо. Важливим є поширення інформації про успіх громади в енергетичній сфері, оскільки це сприятиме популяризації біоенергетики і вирішенню питань ефективного поводження з відходами інших громад.

Для успішного втілення алгоритму розробки і реалізації громадами проєктів з використання відходів на виробництво біопалива необхідним є вирішення цілого ряду проблем:

- Сортування відходів. Якщо громади прагнуть зменшити кількість сміттєзвалищ та практикувати енергетичне використання відходів за прикладом європейських стандартів, необхідно навчати населення розумно сортувати сміття, що сприятиме зменшенню потоку відходів, що потрапляють на сміттєзвалища, а також економії на сортувальних лініях. Аби забезпечити потік відходів на енергетичні цілі, необхідно розширити кількість домогосподарств, які мають укладені договори на вивезення побутових відходів та, що важливо — оплачують ці послуги. І це є проблемою, яка стоїть перед сільськими громадами, навіть для спроможних ОТГ.

- Забезпечення комунікації між виробниками відходів та підприємствами, що їх перероблятимуть. Маючи достатню кількість відсортованого сміття, громада може розраховувати на партнерство із переробним бізнесом, який буде його купувати. Підприємці, які працюють у цьому бізнесі, намагаються заручитися гарантіями від місцевої влади, що вона зможе забезпечити їх належною кількістю сировини, адже тільки так інвестиції зможуть окупитися.

- Співпраця з іншими громадами. Якщо власного сміття для переробних підприємств не вистачає, громади мають домовлятися із сусідами. Окрім того, регіональні плани передбачатимуть координацію в управлінні відходами між кількома громадами в межах одного кластеру, яких оціночно може бути від 3 до 8 на весь

регіон. А це може бути реалізовано через механізми співробітництва територіальних громад. Саме це має допомогти об'єднати зусилля та організувати раціональну практику збирання та перероблення [16].

ВИСНОВКИ

Сталий розвиток громад неможливий без енергоефективних технологій та самозабезпечення енергетичними ресурсами. Потенціал сільських територій України у використанні відходів для виробництва біогазу, твердого біопалива чи енергії є надзвичайно високим. Кооперація між жителями громад і сільськогосподарськими підприємствами на їх території може бути потужним драйвером у вирішенні екологічних проблем, пов'язаних з накопиченням органічних відходів, та перетворення їх на енергетичні ресурси.

Сьогодні лише спроможні громади здатні реалізовувати біоенергетичні проекти, проте, навіть вони не мають досвіду у проектуванні, рівень обізнаності населення у перевагах біовиробництва є низьким, недостатньою є співпраця з потенційними інвесторами та не налагоджено державно-приватне партнерство.

Цікавим може бути досвід європейських країн у використанні громадами енергетичного потенціалу відходів та диверсифікації джерел фінансування проектів з біовиробництва. Пропонований алгоритм проектування використання відходів на енергетичні цілі на рівні громад в Україні є запорукою найбільш повного використання усіх можливостей громади: сировинного потенціалу, фінансових ресурсів, трудового потенціалу заради енергетичної незалежності та подальшого розвитку.

Література:

1. Офіційний веб-сайт Біоенергетичної асоціації України. URL: <https://uabio.org/> (дата звернення: 20.09.21).
2. 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, № 3 (43). P. 513—522. DOI: [https://doi.org/10.14505//jemt.v11.3\(43\).02](https://doi.org/10.14505//jemt.v11.3(43).02)
3. Berezyuk S., Tokarchuk D., Pryshliak N. Resource potential of waste usage as a component of environmental and energy safety of the state. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Vol. X, Issue 5 (37). P. 1157—1167. DOI: [https://doi.org/10.14505//jemt.v10.5\(37\).23](https://doi.org/10.14505//jemt.v10.5(37).23)
4. 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. DOI: <https://doi.org/10.2478/vjbsd-2020-0002>

5. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів: монографія. Вінниця: Консоль, 2019. 336 с.

6. Pryshliak N., Lutsiak V., Tokarchuk D., & Semchuk I. The Empirical research of the potential, awareness and current state of agricultural waste use to ensure energy autonomy of agricultural enterprises of Ukraine. *Journal Of Environmental Management And Tourism*. 2020. Vol. XI, № 7 (47). P. 1634—1648. DOI: [https://doi.org/10.14505//jemt.v11.7\(47\).04](https://doi.org/10.14505//jemt.v11.7(47).04)

7. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 22.09.21).

8. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 лютого 2019 р. № 117-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnogo-planu-upravlinnya-vidhodami-do-2030-roku> (дата звернення: 20.09.21).

9. Токарчук Д.М. Управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу. *Облік і фінанси*. 2018. № 3 (81). С. 133—139.

10. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 10.09.21).

11. Тепло з біопалива для вашої родини та громади. Держенергоефективності. URL: https://saee.gov.ua/sites/default/files/Heat_biomass_ua.pdf (дата звернення: 25.09.21).

12. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік: Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/> (дата звернення: 22.09.21).

13. Лазненко Д.О. Визначення параметрів утворення побутових відходів у населених пунктах України для цілей регіонального планування. Київ, 2019 р. URL: <https://despro.org.ua/library/publication/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%20%D1%83%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%>

D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%
D0%B1%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%B2%
D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D1%96%D0%
B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2.pdf.
(дата звернення: 25.09.21).

14. З якими фінансовими показниками закінчили 2020 рік об'єднані громади — рейтинг. Децентралізація. URL: <https://decentralization.gov.ua/news/13333> (дата звернення: 29.09.21).

15. Токарчук Д.М. Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу сільськогосподарськими підприємствами України. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 12 (16). С. 26—35.

16. Що громадам робити з відходами. Децентралізація. URL: <https://decentralization.gov.ua/news/9291> (дата звернення: 29.09.21).

References:

1. The official website of the of the Bioenergy Association of Ukraine (2021), available at: <https://uabio.org/> (Accessed 20 Sept 2021).

2. Kaletnik, G. Honcharuk, I. and Okhota, Yu. (2020), "The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises", Journal of Environmental Management and Tourism, vol. XI, no. 3 (43), pp. 513—522.

3. Berezyuk, S. Tokarchuk, D. and Pryshliak, N. (2019), "Resource Potential of Waste Usage as a Component of Environmental and Energy Safety of the State", Journal of Environmental Management and Tourism, vol. X, no. 1 (33), pp. 149—160.

4. 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, vol. 9. no. 1, pp. 9—14.

5. Pryshliak, N.V. Tokarchuk, D.M. and Palamarenko, Y.V. (2019), Zabezpechennia enerhetychnoi ta ekolohichnoi bezpeky derzhavy za rakhunok biopalyva z bioenerhetychnykh kultur i vidkhodiv [Ensuring energy and environmental security of the state through biofuels from bioenergy crops and waste], Console, Vinnytsia, Ukraine.

6. Pryshliak, N., Lutsiak, V., Tokarchuk, D. and Semchuk, I. (2020), "The Empirical research of the potential, awareness and current state of agricultural waste use to ensure energy autonomy of agricultural enterprises of Ukraine", Journal Of Environmental Management And Tourism, vol. XI, no. 7 (47), pp. 1634—1648.

7. Cabinet of Ministers of Ukraine (2017), Resolution "On approval of the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030",

available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (Accessed 22 Sept 2021).

8. Cabinet of Ministers of Ukraine (2019), Resolution "On approval of the National Waste Management Plan until 2030", available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnogo-planu-upravlinnya-vidhodami-do-2030-roku> (Accessed 20 Sept 2021).

9. Tokarchuk, D.M. (2018). "Management of efficient use of agricultural waste for biogas production", Oblik i finansy, vol. 3 (81), pp. 133—139.

10. The official website of the of the State Statistics Service of Ukraine (2021), available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Accessed 10 Sept 2021).

11. State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine (2021), "Biofuel heat for your family and community", available at: https://sae.gov.ua/sites/default/files/Heat_biomass_ua.pdf (Accessed 25 Sept 2021).

12. Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine (2021), "The state of the sphere of household waste management in Ukraine for 2020", available at: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terre-tory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/> (Accessed 22 Sept 2021).

13. Laznenko, D.O. (2019), "Determination of parameters of household waste generation in settlements of Ukraine for the purposes of regional planning", available at: <https://despro.org.ua/library/publication/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%20%D1%83%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5-%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2.pdf> (Accessed 25 Sept 2021).

14. Decentralization (2021), "Financial indicators with which the united communities end 2020 — rating", available at: <https://decentralization.gov.ua/news/13333> (Accessed 29 Sept 2021).

15. Tokarchuk, D. M. (2016), "Investment support for biogas production by agricultural enterprises of Ukraine", Economy, finances, management: current issues of science and practice, vol. 12, pp. 26—35.

16. Decentralization (2018), "What should communities do with waste", available at: <https://decentralization.gov.ua/news/9291> (Accessed 25 Sept 2021).

Стаття надійшла до редакції 03.10.2021 р.