

■ ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНИ
 НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 662.767.2

**ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНІ ВИГОДИ
 ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗОВИХ
 УСТАНОВОК У
 ДОМОГОСПОДАРСТВАХ ©**

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

Обґрунтовано передумови організації виробництва біогазу домогосподарствами України. Проаналізовано сукупні доходи і витрати домогосподарств, визначено, що витрати на житлово-комунальні послуги, в т.ч. природний газ, займають більше половини заробітної плати населення. Ціна на природний газ для населення протягом останніх років зросла майже в 6,5 разів, тож існує економічне підґрунтя заміни дорогого природного газу біогазом власного виробництва. Екологічні фактори, що сприяють виробництву біогазу, включають можливість екологічного використання органічних відходів домогосподарств. Зроблено короткий огляд діючих простих біогазових установок в Україні. Здійснено порівняння біогазу з традиційними енергоносіями за виходом енергії і прораховано необхідну кількість біогазу для забезпечення потреб домогосподарства, що складається з 2-3 осіб. Визначено економічні вигоди від використання біогазу, що включають енергетичну автономію, відмову від закупівлі мінеральних добрив та додатковий прибуток від реалізації надлишкової продукції. Екологічний ефект полягатиме в утилізації відходів і стічних вод та покращенні гігієнічної ситуації для індивідуальних користувачів.

Ключові слова: біогаз, природний газ, біогазова установка, домогосподарства, відходи.

Табл. 4. Рис. 2. Літ. 10.

Постановка проблеми. Виробництво біогазу є перспективним напрямом розвитку альтернативних джерел енергії в Україні та у світі. Перевагами цього виду біопалива є дешева сировина та можливість отримання, окрім власне біогазу, ще й біодобрив. Наприклад, якщо завантажити 100 тис. тонн сировини, то можна отримати таку ж кількість екологічно чистого добрива, що містить кальцій, фосфор й азот у рідкій і твердій фракціях. Завдяки тому, що не потрібно купувати мінеральні добрива, ця складова витрат у сільському господарстві зменшується, що впливає на зниження собівартості продукції рослинництва. Отриманий біогаз можна переробити на електричну і теплову енергію, тепло використовувати на опалювання соціальних

об'єктів за ціною на 5% нижчою за тепло з традиційних джерел. Інше застосування тепла – в тепличному господарстві. Зокрема, у собівартості готової продукції, вирощеної в теплицях, 55% становить вартість тепла. Екологічність є ще однією перевагою теплової енергії з біогазової установки.

На сьогодні в Україні та більшості країн Європи діють потужні промислові біогазові установки, що використовують відходи сільськогосподарських підприємств, цукрових та спиртових заводів, комунальні стоки тощо як сировину для виробництва. Так в Україні у 2017 році діяла 21 промислова біогазова установка, електроенергію на основі якої реалізовували за “зеленим тарифом”, в т.ч. 9 – на основі сільськогосподарських відходів і 12 – на основі сировини з полігонів твердих побутових відходів. Виробництво біогазу на простих біогазових установках не дістало значного розвитку в нашій державі через низьку обізнаність населення щодо економічних і екологічних переваг та технічних аспектів виробництва та використання цього виду біопалива.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З огляду на важливість розвитку альтернативної енергетики для зменшення енергетичної залежності нашої держави, перспективами розвитку біогазового виробництва займаються численні науковці, серед яких Г. Калетнік [1], Г. Гелетуха, О. Климчук [2], М. Любін [4], О. Скорук [1], В. Некрасов [9] та ін. Проте недостатньо висвітленими залишаються питання організації виробництва біогазу на невеликих установках в межах домогосподарств.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є дослідження перспектив впровадження біогазових технологій домогосподарствами України та вигод від їх застосування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз статистичних даних показав, що середній розмір українського домогосподарства залишається практично незмінним протягом 2013-2017 рр. – 2,6 особи (табл. 1). У 2017 році порівняно з 2013 роком дещо зменшилася частка домогосподарств у складі однієї особи – стає більше пар; практично не змінюється частка родин з дітьми – 38,2% (збільшилася на 0,2%). При цьому кількість родин з однією, а також з трьома і більше дітьми зростає, а з двома – зменшується.

Таблиця 1

Характеристика домогосподарств України

Показники	2013 р.	2014 ¹ р.	2015 ¹ р.	2016 ¹ р.	2017 ¹ р.	2017 р. до 2013р. (+/-)
1	2	3	4	5	6	7
Середній розмір домогосподарства, осіб	2,58	2,58	2,59	2,58	2,58	0,0
Середній розмір домогосподарства у розрахунку на умовних дорослих, осіб	2,11	2,10	2,11	2,11	2,11	0,0
Розподіл домогосподарств за кількістю осіб у їх складі	відсотків					
одна особа	22,6	22,8	20,3	19,7	20,0	-2,6
дві особи	29,1	29,6	32,5	32,3	32,4	3,3
три особи	26,9	25,3	25,9	26,9	26,9	0,0
чотири особи і більше	21,4	22,3	21,3	21,1	20,7	-0,7

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Частка домогосподарств із дітьми до 18 років (%)	38,0	38,0	38,2	38,2	38,2	0,2
Частка домогосподарств без дітей (%)	62,0	62,0	61,8	61,8	61,8	-0,2
Розподіл домогосподарств із дітьми (%) за кількістю дітей у їх складі	відсотків					
одна дитина	75,4	73,6	75,7	76,0	75,9	0,5
дві дитини	22,4	23,3	21,2	21,4	21,2	-1,2
три дитини і більше	2,2	3,1	3,1	2,6	2,9	0,7

¹ без урахування тимчасово окупованої території АРК та м. Севастополя
Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [3]

Із загальної кількості на домогосподарства у сільській місцевості в Україні у 2017 році припадало 32,7% (рис. 1).

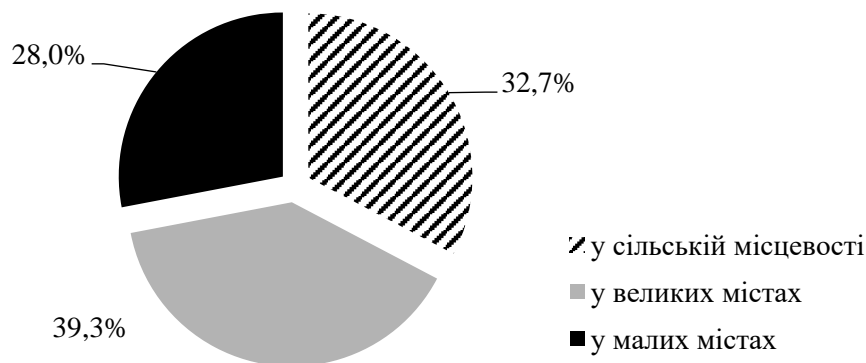


Рис. 1. Розподіл домогосподарств України за місцем проживання, 2017 р.

Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [3]

Сільські домогосподарства є більш перспективними з точки зору організації виробництва біогазу, оскільки мають потенційну сировинну базу: окрім власне побутових відходів, ще й відходи від підсобних господарств. Наприклад, при ферментації екскрементів від однієї тварини можна отримати за добу: від великої рогатої худоби (жива маса 500-600 кг) – 1,0 м³ біогазу, від свині (жива маса 80-100 кг) – 0,2 м³, курки або кроля – 0,015 м³ [4].

Необхідність виробництва біогазу домогосподарствами має як економічне, так і екологічне підґрунтя. Економічні переваги полягають в тому, що біогазові технології дають можливість зменшити витрати домогосподарств завдяки енергетичній автономії.

Загалом доходи домогосподарств не забезпечують гідного рівня життя більшості українців. Аналізуючи динаміку частки населення, яке одержує доходи нижче прожиткового мінімуму (офіційного і фактичного), варто зазначити, що половина українців у 2015-2016 роках мала доходи нижчі фактичного прожиткового мінімуму (табл. 2).

За оцінками фахівців Міністерства соціальної політики, середній обсяг витрат громадян країни на оплату житлово-комунальних послуг у 2017 році досяг приблизно 50% від середнього розміру їхньої заробітної плати. Тарифи на ЖКП зростають в Україні щорічно, особливо це стосується природного газу.

Таблиця 2

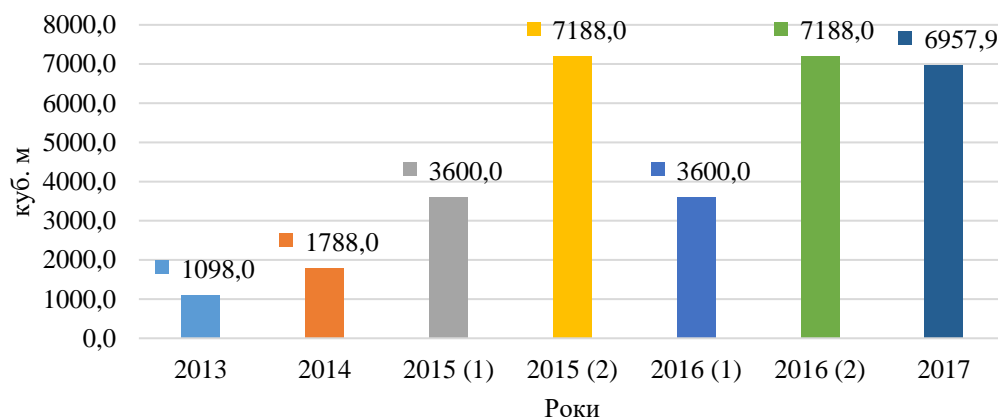
Населення України з доходом нижче прожиткового мінімуму, %

Показники	2013 р.	2014 р. ¹	2015 р. ¹	2016 р. ¹
Нижче офіційного рівня, млн осіб	3,5	3,2	2,5	1,5
– від загальної чисельності населення, %	8,3	8,6	6,4	3,8
Нижче фактичного рівня, млн осіб	-	6,3	20,2	19,8
– від загальної чисельності населення, %	-	16,7	51,9	51,1
Середньорічний фактичний прожитковий мінімум, грн на місяць	-	1357,6	2257	2646,4

¹без урахування тимчасово окупованої території АРК та м. Севастополя

Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [3]

У 2013-2014 роках тариф на природний газ для населення диференціювався в залежності від річного обсягу споживання та наявності лічильника (до 2500 м³ на рік, до 6000 м³, до 12000 м³ та понад 12000 м³ на рік). У 2015-2016 роках тарифи різнилися в залежності від цільового використання природного газу (для приготування їжі, на індивідуальне або комплексне опалення) та обсягу споживання (до або понад 1200 м³ на період), з 01.04.16 р. тарифи встановлювалися без врахування обсягів споживання, а з 01.05.16 р. діє єдиний тариф на всі потреби побутових споживачів у природному газі (рис. 2).



2013 р. – до 6000 куб. м на рік з лічильником

2014 р. – до 6000 куб. м на рік з лічильником

2015 р. (1) – в опалювальний період, обсяг до 200 куб. м на місяць

2015 р. (2) – в неопалювальний період або більше 200 куб. м на місяць в опалювальний

2016 р. (1) – в опалювальний період, обсяг до 200 куб. м на місяць

2016 р. (2) – в неопалювальний період або більше 200 куб. м на місяць в опалювальний

2017 р. – всі потреби побутових споживачів у природному газі

Рис. 2. Тарифи на природний газ для населення в середньому за рік у залежності від наявності лічильника, обсягу споживання і періоду нарахування

Джерело: сформовано автором за даними НАК “Нафтогаз України” [5]

Вартість природного газу для населення в Україні за 2013-2017 роки зростає майже у 6,5 разів, що відобразилося на зростанні витрат домогосподарств на оплату житлово-комунальних послуг і зменшенні витрат на продукти харчування, предмети домашнього вжитку тощо. Значна частина населення зменшила споживання природного газу, особливо в опалювальний період. За даними самооцінки домогосподарствами доступності окремих товарів та послуг у 2017 році кількість осіб, які проживають в домогосподарствах, що потерпали від неможливості підтримувати достатню температуру у своєму житлі протягом опалювального сезону у містах склала 5558,7 тис. осіб, у сільській місцевості – 4359,1 тис. осіб [6].

Виробництво біогазу домогосподарствами дасть змогу зменшити споживання або відмовитися від природного газу, який займає вагому частину у вартості житлово-комунальних послуг. Зекономлені кошти можна буде використати на задоволення інших потреб домогосподарств.

Екологічне підрунтя виробництва біогазу домогосподарствами полягає в можливості часткового вирішення проблеми поводження з відходами. За обсягами утворення відходів Україна незначно відстає від європейських країн, за п'ять останніх років щорічне виробництво коливалось в межах 400-500 млн т, з яких 5% становили відходи домогосподарств. Якщо окремо розглядати побутові та подібні відходи, то на відходи домогосподарств припадає майже 63% від них. Однак ці показники не повною мірою відображають реальну картину щодо обсягів утворення відходів, оскільки послугами зі збирання ТПВ охоплено не все населення України, а лише близько 78%. Щодо поводження з відходами, то вони переважно захороняються. Із загальної кількості в Україні захороняється 94,1% відходів, в країнах ЄС загалом – 26,6%, а в окремих країнах, для прикладу, в Швейцарії, цей показник становить лише 0,8%.

Більшість українських звалищ (до 90%) працює у режимі перевантаження, з порушенням проектних показників щодо обсягів надходження відходів та без дотримання заходів безпеки щодо забруднення підземних вод і повітряного басейну. Полігони розташовані поблизу міст і приймають міські відходи. У переважній більшості сіл і селищ міського типу сміття просто вивозять за межі населених пунктів й скидають у природні поглиблення (яри, рови й т. п.). Дуже поширена практика вивозу сміття на лісові галявини, поля, інші об'єкти, не передбачені до використання в якості смітників. Таких стихійних накопичувачів сміття налічується до 66% їхньої загальної кількості [7].

Угода про асоціацію з ЄС передбачає імплементацію в національному законодавстві Директиви про відходи, де зазначено ряд вимог до управління відходами домогосподарств: до 2020 року – рівень підготовки до повторного використання та переробки відходів, хоча б таких як папір, метал, пластик та скло, з домогосподарств та, за можливості, з інших джерел, якщо їх потоки подібні до відходів з домогосподарств, має бути збільшений щонайменше до 50 % за вагою [8].

Домогосподарствам, спільно з муніципалітетами та органами державної влади у діяльності із запобігання утворенню відходів та управління ними у першочерговому порядку слід застосовувати таку ієрархію управління відходами:

1. Запобігання утворенню відходів;

2. Підготовка до повторного використання;
3. Переробка відходів;
4. Інша утилізація, така як відновлювана енергія;
5. Ліквідація [8].

Відходи домогосподарств, зокрема їх органічна частина, є потенційною сировиною для виробництва такого відновлюваного джерела енергії, як біогаз. Таким чином, екологічні проблеми, пов'язані з відходами домогосподарств, будуть частково вирішені.

Організація виробництва біогазу домогосподарствами не є складною. Першим етапом є оцінка щоденного обсягу органічних відходів, що утворюються в домогосподарстві (потенційної сировини для виробництва біогазу). Вихідною сировиною для малих біогазових установок в межах домогосподарств може бути:

1. Гній ВРХ, свиней, овець, коней та інших тварин;
2. Пташиний послід (з обмеженнями);
3. Комунальні стоки (з обмеженнями);
4. Харчові відходи кухні (з обмеженнями);
5. Рослинна маса (з обмеженнями);
6. Відходи бійні (крім кісток).

При використанні різноманітної сировини необхідно забезпечити однаковий розмір окремих фрагментів, тому відходи подрібнюють перед завантаженням у біогазову установку до розмірів 1-2 см. Відходи з великою поживністю (пташиний послід, зелена рослинна маса тощо) завантажуються у суміші з гноєм ВРХ. При використанні їх у чистому вигляді технологічний процес складніший і потребує спеціальної конструкції біогазової установки. Також у вигляді суміші з основною сировиною використовуються жири, не дивлячись на те, що вихід біогазу вони дають великий. Комунальні стоки не мають містити синтетичних миючих речовин, які пригнічують життєдіяльність бактерій. Гній і послід використовуються свіжими. Харчові відходи кухні і відходи бійні теж мають бути свіжими, або піддаватись пастеризації перед завантаженням у реактор.

Наступний етап – розрахунок необхідного обсягу реактора, потрібного для переробки наявної сировини. Приблизні підрахунки свідчать: на 1 куб. м об'єму реактора необхідно 40-50 кг органічних відходів.

Потім оцінюється можливий обсяг добового виділення біогазу (1,1-1,8 куб. м біогазу на добу з 1 куб. м обсягу реактора). Щоденний обсяг отримання рідких біодобрив розраховується за співвідношенням 40 л на 1 куб. м обсягу реактора. Якщо обсяг реактора установки 8 куб. м і більше, економічно вигідно використовувати обігрів за рахунок власного біогазу (на рівні 30% виробництва, решта – товарний біогаз).

Останнім етапом є розрахунок еквівалента обсягу традиційних енергоносіїв, які можна замінити біогазом власного виробництва. За виходом енергії біогаз поступається природному газу (табл. 3), його потрібно приблизно на третину більше.

Для прикладу, в середньому сім'я з 2-3 чоловік використовує в рік 6 десятилітрових балонів пропану (60 кг, або 131 м³ пропану) і 1,25 тонни вугілля. Тоді для заміни їх біогазом буде потрібно 131x1,84 = 141 м³ біогазу і 1250x1,1 = 1375 м³ біогазу, всього 1616 м³ біогазу в рік, або близько 4,5 м³ біогазу на добу.

Таблиця 3

Порівняння біогазу (70% вмісту метану) та інших енергоносіїв, що використовуються домогосподарствами

Паливо	Теплотворна здатність одиниці палива, кВт	Теплотворна здатність одиниці палива, МДж	Палива на 1 м ³ біогазу	Біогазу на одиницю палива
Дизель, літри	10	36,0	0,69 літра	1,44 м ³
Бензин, літри	8,5	30,0	0,82 літра	1,28 м ³
Дрова, кг	4,5	16,2	1,5 кг	0,65 м ³
Кам'яне вугілля, кг	7,7	27,6	0,9 кг	1,1 м ³
Природний газ, м ³	9,3 кВт/м ³	33,5	0,75 м ³	1,34 м ³
Пропан в балонах, м ³	12,8 кВт/м ³	46,0	0,54 м ³	1,84 м ³
Біогаз, м ³	7	25,0	1 м ³	1 м ³

Джерело: [9]

Вартість виготовлення біогазової установки різниться в залежності від обраних матеріалів та встановленої потужності (табл. 4). При самостійному монтажі витрати відповідно менші.

Таблиця 4

Орієнтовний кошторис на виготовлення біогазової установки домогосподарствами

Найменування	Потужність установки	
	5м ³	7,5м ³
Вартість біогазової установки:	67,54	86,33
- газгольдер	5,28	7,92
- реактор	11,19	17,44
- компресор	9,51	9,52
- приймальний бункер	0	2,91
- пристрій для подачі сировини	4,65	5,43
- пристрій для анаеробного перемішування	2,47	3,26
- нагрівальний пристрій	7,38	8,55
- пристрій стабілізації	2,63	2,63
- пристрій для контролю рівня температури, тиску в реакторі	3,94	3,94
- автоматичний відкачувальний пристрій	2,55	3,19
- запобіжні пристрої	2,10	2,10
- шафа управління	3,18	3,98
- матеріали для обв'язування реакторів, газгольдера, подавального, перемішувального і нагрівального пристроїв	7,38	8,87
- допоміжні матеріали	5,28	6,60
Витрати на будівництво (20% вартості обладнання)	13,51	17,27
Транспортні витрати	3,18	3,76
Оплата праці	16,00	17,50
Разом	100,23	124,86

Джерело: розраховано автором

Випадки практичного втілення виробництва біогазу домогосподарствами України є поодинокими. Зокрема в с. Садове Літинського району Вінницької області ще у 2000 році була розроблена і встановлена біогазова установка ФЕБ-5, призначена

для екологічно чистої безвідходної переробки органічних відходів, що утворюються у домогосподарстві (гній великої і дрібної рогатої худоби, свиней, послід птиці, послід хутрових звірів, фекалії людей, харчові відходи) [1]. У с. Бронниця Могилів-Подільського району Вінницької області побудована проста біогазова установка в межах домогосподарства. У м. Берегове на Закарпатті протягом шести років безперервно працює саморобна біогазова установка, отриманий біогаз використовується для приготування їжі та заправки автомобіля [10]. Біогаз можна використовувати і для вироблення електроенергії. Для цього домогосподарствам необхідно придбати генератор, що працює на біогазі. Його вартість не дорожча за дизельні електростанції.

Вигоди від застосування біогазових технологій мають місце як на макро-, так і на мікрорівні. Біогазові технології не тільки підтримують державну економіку і покращують стан навколишнього середовища, а й підвищують зайнятість і професійну кваліфікацію сільських жителів. При спорудженні біогазових установок створюються додаткові робочі місця, збільшуються можливості для створення комерційних підприємств, оскільки зростає кількість виробленої енергії, розвиваються сільські регіони країни, що сприятиме скороченню міграції та загальному поліпшенню умов життя.

Для домогосподарств уведення в дію біогазових установок створює додаткові можливості для поліпшення життєвих умов і добробуту. Біогазові установки утилізують відходи і стічні води і таким чином покращують гігієнічну ситуацію для індивідуальних користувачів і суспільства в цілому. Варто згадати і про підвищення якості продуктів харчування, вирощених без хімічних препаратів на біодобривах. Таким чином, біогазові технології збільшують очікувану тривалість життя населення і скорочують витрати на лікарські засоби та лікування кишкових захворювань, збільшуючи працездатність.

Екологічні переваги біогазового виробництва полягають в тому, що поліпшуються санітарні умови та здоров'я населення. При переробці сировини також виключається відкрите зберігання гною і фекалій. Крім того, під час переробки частково знищується патогенна мікрофлора.

Для подальшого впровадження біогазового виробництва домогосподарствами необхідно переймати світовий досвід. Широке застосування біогазові технології отримали в КНР, вони активно впроваджуються у ряді країн Європи, Америки, Азії, Африки. У Західній Європі, наприклад, в Румунії та Італії, більше 10 років тому почали масово застосовувати малогабаритні біогазові установки з об'ємом використовуваної сировини 6-12 м³ [3].

В умовах України необхідним є державне стимулювання домогосподарств до організації виробництва біогазу. Це може бути компенсація 50% вартості установки державою, за прикладом КНР, або можливість отримання пільгового кредитування біогазових проектів. Необхідно також вести роз'яснювальну роботу серед населення щодо переваг біогазу та можливостей реалізації проектів на рівні окремих домогосподарств.

Висновки. На сьогодні виробництво і споживання біогазу визнається країнами світу як важливий напрям зменшення енергетичної залежності. Біогазові технології дозволяють, окрім енергетичних, вирішувати і інші проблеми – утилізації органічних відходів, заміни мінеральних добрив біодобривами, відмови від інфраструктури традиційної енергетики тощо, і в цьому полягає їх висока

конкуренентоспроможність та рентабельність. В Україні необхідно активізувати виробництво біогазу домогосподарствами за прикладом КНР, Румунії, Італії, де установки малої потужності експлуатуються вже протягом тривалого часу.

Список використаних джерел

1. Альтернативна енергетика України: особливості функціонування і перспективи розвитку: колективна монографія / Г.М. Калетнік, С.Т. Олійнічук, О.П. Скорук та ін.; за ред. Г.М. Калетніка. – Вінниця: Едельвейс і К, 2012. – 250 с.
2. Климчук О.В. Розвиток та регулювання конкурентоспроможного виробництва біопалив: Монографія / О.В. Климчук. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. – 372 с.
3. Сайт Державної служби статистики України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Любін М.В. Аналіз, класифікація та використання простих біогазових установок / М.В. Любін, О.А. Токарчук, В.С. Любін, С.В. Смалківський // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету : Серія : Технічні науки. – 2011. – Вип. 8. – С. 69-77.
5. Сайт НАК “Нафтогаз України” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.naftogaz.com>.
6. Самооцінка домогосподарствами доступності окремих товарів та послуг у 2017 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств у у жовтні 2017 року). Статистичний збірник [Текст] / Державна служба статистики України. – К.: Державна служба статистики України, 2018. – 116 с.
7. Кривонос К.А. Обґрунтування регіональної концепції з охорони здоров'я населення та довкілля від впливу відходів : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 – Гігієна та професійна патологія / К. А. Кривонос ; Харківський національний медичний університет. – Харків, 2016. – 171 с.
8. Розумне управління відходами спільнот: Посібник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dzki.kievcity.gov.ua>.
9. Некрасов В. Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы. / В. Некрасов, А. Веденев, Т. Веденева. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 688 с.
10. Досвід виробництва міні біогазових установок в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.biowatt.com.ua>.

Список використаних джерел у транслітерації / References

1. Kaletnik, H. M., Oliinichuk, S. T., Skoruk, O. P., Klymchuk, O. V., Yatskovskiy, V. I., Tokarchuk, D. M. et. al (2012) *Alternatyvna enerhetyka Ukrainy: osoblyvosti funktsionuvannia i perspektyvy rozvytku [Alternative energy of Ukraine: peculiarities of functioning and prospects of development]*. Vinnitsya: Edelweis i K. [in Ukrainian].
2. Klimchuk, O. V. (2017) *Rozvytok ta regulyuvannya konkurentospromozhnogo virobnitstva biopaliv [Development and regulation of competitive production of biofuels]*. Vinnitsya: FOP Rogalska I. O. [in Ukrainian].
3. Sait zhurnalu Derzhavnoi sluzhbi statistiki Ukraini [Site of State Statistics Service of Ukraine]. www.ukrstat.gov.ua. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua>. [in Ukrainian].
4. Liubin, M. V., Tokarchuk, O. A., Liubin, V. S., Smalkivskiy, S. V. (2011) *Analiz, klasifikatsiya ta vikoristannya prostih biogazovih ustanovok [Analysis, classification and use of simple biogas plants]*. *Zbirnik naukovih prats Vinnitskogo natsionalnogo agrarnogo universitetu : Seriya : Tehnichni nauki. – Collection of scientific works of Vinnitsia National Agrarian University: Series: Technical sciences*, 8,69-77 [in Ukrainian].

5. Sait NAK “Naftogaz Ukrainy” [Site of NJK “Naftogaz Ukrainy”] www.naftogaz.com. Retrieved from <http://www.naftogaz.com> [in Ukrainian].
6. Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini. (2018). *Samootsinka domogospodarstvami dostupnosti okremih tovariv ta poslug u 2017 rotsi (za danimi vibirkovogo obstezhennya umov zhittya domogospodarstv u i zhovtni 2017 roku)*. [Self-assessment by households of the availability of certain goods and services in 2017 (according to a sample household living conditions survey in October 2017)]. K.: Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini [in Ukrainian].
7. Krivonos, K. A. (2016). Obgruntuvannya regionalnoi kontseptsii z ohoroni zdorov'ya naselennya ta dovikillya vid vplivu vidhodiv [Justification of the regional concept of public health and the environment from the effects of wastes] *Candidate's thesis*. Harkiv: HNNU [in Ukrainian].
8. Smart waste management in the Eastern Partnership countries (2017). *Rozumne upravlinnya vidhodami spilnot* [Smart management of communities' waste] Retrieved from <https://dzki.kievcity.gov.ua> [in Ukrainian].
9. Nekrasov, V., Vedenev, A., Vedeneva, T. (2014). *Mikrobiologicheskaya anaerobnaya konversiya biomassyi* [Microbiological anaerobic conversion of biomass]. LAP LAMBERT Academic Publishing [in Russian].
10. Dosvid virobnitstva mini biogazovih ustanovok v Ukraini [Experience of production of mini biogas plants in Ukraine]. www.biowatt.com.ua. Retrieved from <http://www.biowatt.com.ua> [in Ukrainian].

ANNOTATION
ECONOMIC AND ECOLOGICAL BENEFITS OF USING BIOGAS PLANTS IN HOUSEHOLDS

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

Preconditions of organization of biogas production by households in Ukraine are grounded. The aggregate income and expenses of households are analyzed, it is determined that the expenses for housing and communal services, incl. natural gas, occupy more than half of the wages of the population. The price of natural gas for the population has increased by almost 6.5 times in recent years, thus there is an economic ground for the replacement of expensive natural gas by biogas of own production. Ecological factors contributing to the production of biogas include the possibility of ecological use of organic household wastes. A brief overview of existing simple biogas plants in Ukraine is made. Comparison of biogas with traditional energy sources at the energy outlet has been made and the necessary amount of biogas for the needs of a household consisting of 2-3 persons has been calculated. Economic benefits from the use of biogas, including energy autonomy, absence of necessity to purchase mineral fertilizers, and additional profit from the sale of surplus production are determined. The ecological effect will consist in utilizing wastes and sewages and improving the hygiene situation for individual users.

Keywords: biogas, natural gas, biogas plant, households, wastes.

Tabl. 4. Fig. 2. Lit. 10.

**АННОТАЦИЯ
ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В ДОМОХОЗЯЙСТВАХ**

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

Обоснованы предпосылки организации производства биогаза домохозяйствами Украины. Проанализированы совокупные доходы и расходы домохозяйств, определено, что расходы на жилищно-коммунальные услуги, в т.ч. природный газ, составляют больше половины заработной платы населения. Цена на природный газ для населения в течение последних лет выросла почти в 6,5 раза, таким образом, существует экономическая целесообразность замены дорогого природного газа биогазом собственного производства. Экологические факторы, способствующие производству биогаза, включают возможность экологического использования органических отходов домохозяйств. Сделан краткий обзор действующих простых биогазовых установок в Украине. Проведено сравнение биогаза с традиционными энергоносителями по выходу энергии и просчитано необходимое количество биогаза для обеспечения потребностей домохозяйства, состоящего из 2-3 человек. Определены экономические выгоды от использования биогаза, включающие энергетическую автономию, отказ от закупки минеральных удобрений и дополнительную прибыль от реализации избыточной продукции. Экологический эффект будет заключаться в утилизации отходов и сточных вод и улучшении гигиенической ситуации для индивидуальных пользователей.

Ключевые слова: биогаз, газ, биогазовая установка, домохозяйства, отходы.

Табл. 4. Рис. 2. Лит. 10.

Інформація про автора

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

TOKARCHUK Dina – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Administrative Management and Alternative Energy Sources, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Soniachna Str., e-mail: tokarchyk_dina@ukr.net).

ТОКАРЧУК Дина Николаевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры административного менеджмента и альтернативных источников энергии, Винницкий национальный аграрный университет (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: tokarchyk_dina@ukr.net).

