

УДК 338.43:664.1

ПОТЕНЦІАЛ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ В ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА УКРАЇНИ

*Доронін А. В., к.е.н., с.н.с.,
нач. відділу землеробства, меліорації та механізації,
Національна академія аграрних наук України, Київ
ORCID ID: 0000-0003-2106-6239*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-21>

Предмет дослідження – потенціал виробництва і використання біогазу в галузі тваринництва України. Мета дослідження – оцінка потенціалу виробництва і використання біогазу в підприємствах галузі тваринництва України, з урахуванням його впливу на економічну ефективність діяльності підприємств. Застосовано методи: системного аналізу й логічного узагальнення для вивчення передумов негативних змін в галузі тваринництва; розрахунково-конструктивний – при визначенні показників економічної ефективності; індукції та дедукції – для узагальнення результатів дослідження; абстрактно-логічний – при формулюванні висновків і пропозицій. Результати дослідження. В статті представлено результати дослідження потенціалу виробництва і використання біогазу в підприємствах галузі тваринництва України. Досліджено передумови негативних змін в цій галузі. Проведене дослідження дало змогу оцінити ефективність виробництва в сільськогосподарських підприємствах не тільки м'яса великої рогатої худоби та свинини, а й альтернативного палива – біогазу. Встановлено, що виробництво і використання біогазу з субстратів тваринництва дозволить налагодити виробництво екологічно чистого альтернативного палива, забезпечити продовольчу безпеку, створити нові робочі місця, збільшити прибутки підприємств, знизити залежність від імпорту пального. Отримані результати дослідження є підґрунтям для вирішення практичних проблем сільськогосподарських підприємств галузі тваринництва, а також аграрного виробництва в цілому. Сфера застосування результатів дослідження. Розраховано на спеціалістів підприємств харчової та переробної промисловості, фахівців органів влади, наукових працівників, викладачів, аспірантів і студентів закладів вищої освіти. Результати досліджень мають науково-практичний характер і можуть слугувати джерелом довідкової інформації, бути основою для подальших наукових досліджень та прийняття рішень державних органів влади.

Ключові слова: *потенціал, біогаз, тваринництво, продовольча безпека, ефективність, біоенергетика*

**THE POTENTIAL OF BIOGAS PRODUCTION
IN THE FIELD OF ANIMALS OF UKRAINE**

*Doronin A., PhD, Economics, Senior Researcher,
Head of the Department of Agriculture, Melioration and Mechanization,
National academy of agrarian sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-2106-6239*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-21>

Subject of research – the potential of biogas production and consumption in the field of animals of Ukraine. The purpose of the research is to evaluate the potential of biogas production

and consumption the field of animals of Ukraine, taking into account its effect on business economic efficiency. Applied methods: system analysis and logical generalization – to study preconditions of negative changes in the field of animals; settlement-constructive – to determine the indicators of economic efficiency; induction and deduction – to generalize the research results; abstract-logic – to make conclusions and suggestions. Research results. The article presents the results of a study of the potential of biogas production and consumption in the field of animals of Ukraine. Preconditions of negative changes in the field of animals were studied. The research done made it possible to evaluate production efficiency of both beef and alternative fuel – biogas – at farm enterprises. It has been established that biogas production and consumption from animals substrates at farm enterprises will allow producing ecologically clean alternative fuel, ensuring food safety, creating new jobs, increasing business profits, reducing import fuel dependence. The research results can help solve practical problems of farm enterprises in the field of animals and in agrarian business in general. Scope of application of research results. The results are intended for economists and specialists in food and processing industries, specialists of authorities, scientists, teachers, post-graduate students and students of higher educational establishments. The results of the research has a scientific and practical value and can serve as a source of background information on the real state of the main sectors of the food industry. The results can be the basis for further researches and for making decisions on state support.

Key words: *potential, biogas, animals, food safety, efficiency, bioenergy*

Вступ. Підвищення цін на паливо в умовах низької платоспроможності підприємств АПК України може негативно вплинути на ритмічність виробничих процесів. Тому вирішення означених питань набуває особливої актуальності, насамперед шляхом використання альтернативних джерел енергії для сільськогосподарського виробництва. Наша держава частково забезпечує себе власними енергоресурсами і тому змушена імпортувати близько 65% викопних енергоносіїв. Тому виробництво і використання біогазу зменшить залежність підприємств від імпорту традиційного палива та забезпечить конкурентоспроможність продукції підприємств АПК України. Нині залишається не вирішеною проблема утворення великої кількості відходів на промислових фермах, тому переробка відходів тваринництва на біогаз дасть змогу частково вирішити екологічні проблеми, а також забезпечити децентралізацію виробництва відновлюваної енергії. Переробка відходів тваринництва для виробництва біогазу має значні екологічні переваги, оскільки дає змогу запобігти суттєвим екологічним проблемам, які виникають, якщо великі кількості гною та посліду утилізуються традиційними методами.

Аналіз досліджень і публікацій. У світовій практиці частка біомаси з аграрного сектору у виробництві біогазу є найбільшою. Одним із перспективних напрямів для України більшість авторів пов'язують з переробкою біомаси відходів тваринництва, а саме – субстратів тварин та посліду птахів – шляхом анаеробного зброджування з утворенням біогазу, який потім власне і використовується для виробництва енергії або палива.

Питання виробництва і використання альтернативних видів палива відображені у працях Г.М. Калетніка, М.Ю. Коденської, В.Я. Месель-Веселяка, М.В. Роїка, П.Т. Саблука, О.М. Шпичака, В.С. Бондаря, А.В. Фурси та ін. Однак, потребує додаткового вивчення питання виробництва біогазу в сільськогосподарських підприємствах галузі тваринництва.

Мета статті – оцінка потенціалу виробництва і використання біогазу в підприємствах галузі тваринництва України, з урахуванням його впливу на економічну ефективність діяльності підприємств.

Результати дослідження. Основними біоенергетичними продуктами першого циклу переробки субстратів тварин та посліду птахів є біогаз та органічні добрива, другого –

електроенергія і тепло. За умов відповідного очищення, біогаз – це сировина для отримання високооктанового газоподібного палива, яке зможе замінити природний газ. З економічної точки зору, біогаз слід вважати продукцією промислової переробки органічних відходів тваринництва, яка може дати додатковий дохід товаровиробнику та сприяти підвищенню економічної ефективності галузі скотарства. Це особливо важливо в цій галузі, де проблема збитковості виробництва продукції тваринництва є однією із причин її занепаду [1, с. 165].

Найбільш перспективними сільськогосподарськими культурами, сировина яких може використовуватись для отримання біогазу є цукрове сорго (вихід біогазу – 17,6 тис. куб. м/га), кукурудза на силос (16,0 тис. куб. м/га), цукрові (10,9 тис. куб. м/га) та кормові (10,8 тис. куб. м/га) буряки [2, с. 6]. Проте, використання кукурудзи на енергетичні цілі загрожує зменшенням продуктів харчування та кормів. Враховуючи необхідність забезпечення продовольчої безпеки держави, доцільно використовувати кукурудзу на силос для відгодівлі великої рогатої худоби, що дасть можливість виробляти м'ясо для харчування населення та біогаз з гною – альтернативного палива.

У структурі площ посіву (табл. 1) за період 1990–2017 років маємо збільшення частки технічних культур до 33,6% в 2017 р. (1990 р. – 11,6%), відповідно зернових культур – до 53,0% – 2017 р. (1990 р. – 45,0%). В структурі площ посівів залишаються майже без змін картопля та овоче-баштанні культури – 6,4% в 1990 р. до 6,7% в 2017 р. При цьому помітне значне зменшення частки кормових культур – 6,7% в 2017 р. (1990 р. – 37,0%), що вплинуло на рентабельність виробництва і, відповідно – розвиток тваринництва в Україні [3, с. 307].

Таблиця 1

Структура площ посіву основних сільськогосподарських культур в Україні

Сільськогосподарські культури	Структура площ посіву за роками, %	
	1990	2017
Зернові культури	45,0	53,0
Кормові культури	37,0	6,7
Технічні культури	11,6	33,6
Картопля та овоче-баштанні культури	6,4	6,7

Джерело: розрахунок за даними Державної служби статистики України

За останні роки рівень рентабельності виробництва насіння соняшнику підвищився з 57,0% в 2011 р. до 63,0% в 2016 р., відповідно сої – з 24,1% (2011 р.) до 52,0% (2016 р.), ріпаку – з 32,1% (2011 р.) до 45,0% (2016 р.), але рівень рентабельності виробництва цукрових буряків знизився – з 36,5% в 2011 р. до 24,3% в 2016 р. Також підвищився рівень рентабельності пшениці з 17,6% в 2011 р. до 31,7% в 2016 р., відповідно кукурудзи з 38,6% в 2011 р. до 45,7% в 2016 р.

Аналіз ефективності вирощування м'яса великої рогатої худоби та свинини свідчить про збитковість виробництва протягом останніх років, що призвело до скорочення поголів'я (табл. 2).

В Україні зростає експорт зернових культур, а найбільшу частку імпорту з країн Європейського Союзу займає м'ясо і харчові субпродукти, така тенденція може в майбутньому негативно вплинути на розвиток вітчизняної галузі тваринництва.

В нашій країні споживання м'яса всіх видів за 2017 р. на одну особу становило 51,7 кг – збільшилось на 57,6%, порівняно з 2000 р., відповідно виробництво м'яса – 54,6 кг, або збільшилось на 61,5% (табл. 3). Тобто необхідно збільшити виробництво м'яса на 56%, щоб досягти раціональної річної норми споживання – 85 кг м'яса на рік. Збільшувати виробництво м'яса необхідно за рахунок виробництва яловичини та телятини. Оскільки за період 2000-2017 років поголів'я великої рогатої худоби скоротилось на 62,5% – до 3,53 млн. голів, відповідно виробництво яловичини та телятини

зменшилось на 51,8%. Частка яловичини та телятини в загальній структурі виробництва м'яса зменшилась від 45,3% в 2000 р. до 15,7% в 2017 р.

Таблиця 2

**Ефективність виробництва деяких видів продукції
в сільськогосподарських підприємствах за 2011-2016 роки**

Вид продукції	Рівень рентабельності (збитковості) за роками, %					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Насіння соняшнику	57,0	45,8	28,5	36,5	80,5	63,0
Соя	24,1	23,4	15,8	34,5	38,6	52,0
Ріпак	32,1	21,4	8,6	29,2	44,3	45,0
Цукрові буряки	36,5	15,7	2,7	17,9	28,2	24,3
Пшениця	17,6	11,8	2,4	28,0	36,4	31,7
Кукурудза на зерно	38,6	19,8	1,5	26,2	50,3	45,7
Велика рогата худоба на м'ясо	-24,8	-29,5	-43,3	-35,9	-17,9	-24,8
Свині на м'ясо	-3,7	2,0	0,2	5,6	12,7	-4,5
Птиця на м'ясо	-16,8	-7,2	-10,0	-15,4	-6,1	5,0
Молоко	18,5	2,3	13,6	11,0	12,6	18,2
Яйця курячі	38,8	52,6	47,6	58,8	60,9	0,5

Джерело: за даними Державної служби статистики України [4-9]

Таблиця 3

**Основні показники розвитку тваринництва в Україні
за 2000-2017 роки (господарства усіх категорій)**

Показник	Рік					2017 у% до	
	2000	2010	2015	2016	2017	2000	2016
Виробництво м'яса всіх видів (у забійній масі), кг на 1 особу	33,8	44,9	54,2	54,5	54,6	161,5	100,2
Споживання м'яса всіх видів, кг на 1 особу	32,8	52,0	50,9	51,4	51,7	157,6	100,6
Поголів'я великої рогатої худоби, млн голів	9,42	4,49	3,75	3,68	3,53	37,5	95,9
Виробництво яловичини та телятини (у забійній масі), тис. т	754,3	427,7	384,0	375,6	363,5	48,2	96,8
у% до м'яса всіх видів	45,3	20,8	16,5	16,2	15,7	-	-
Поголів'я свиней, млн голів	7,65	7,96	7,08	6,67	6,11	79,9	91,6
Виробництво свинини (у забійній вазі), тис. т	675,9	631,2	759,7	747,6	735,9	108,9	98,4
у% до м'яса всіх видів	40,6	30,6	32,7	32,2	31,7	-	-
Поголів'я птиці, млн голів	123,72	203,84	203,99	201,67	204,83	165,6	101,6
Виробництво м'яса птиці (у забійній вазі), тис. т	193,2	953,5	1143,7	1166,8	1184,7	613,2	101,5
у% до м'яса всіх видів	11,6	46,3	49,2	50,2	51,1	-	-

Джерело: розрахунок за даними Державної служби статистики України [10]

Відповідно, за період 2000-2017 років поголів'я свиней зменшилось на 20,1% – до 6,11 млн. голів. Проте, виробництво свинини за цей період збільшилось на 8,9% – до 735,9 тис. т в 2017 р. Частка свинини в загальній структурі виробництва м'яса зменшилась від 40,6% в 2000 р. до 31,7% в 2017 р. Спостерігаємо за цей період помітне збільшення поголів'я птиці на 65,6% – до 204,83 млн. голів в 2017 р., а також виробництва м'яса птиці в 6 разів – до 1184,7 тис. т в 2017 р. Частка м'яса птиці в загальній структурі виробництва збільшилась від 11,6% в 2000 р. до 51,1% в 2017 р.

Тому одним із перспективних напрямів для України є переробка біомаси відходів тваринництва, а саме – гною тварин та посліду птахів – шляхом анаеробного зброджування з утворенням біогазу, який потім власне і використовується для виробництва енергії або палива.

Відповідно до відомчих нормативів технологічного проектування ВНТП-АПК-09.06 «Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною» [11] біогаз – це горючий газ, до складу якого входить 55–70% метану і 30–45% вуглекислого газу.

В Україні за 2017 р. поголів'я тварин становить 3,53 млн. голів великої рогатої худоби (ВРХ), 6,11 млн. свиней та 204,83 млн. птиці. У перерахунку на відходи, це становитиме до 21 млн куб. м гною ВРХ, 128 млн куб. м гною свиней та 1536 млн куб. м посліду птахів (табл. 4). З цих відходів можливо отримувати від 2742 до 4754 млн куб. м біогазу на рік, або від 1698 до 2869 млн куб. м біометану на рік.

Таблиця 4

Потенціал виробництва біогазу з відходів тваринництва в Україні за 2017 рік

Галузь тваринництва	Поголів'я, млн голів	Вихід гною або посліду, млн куб. м/рік	Вихід біогазу, млн куб. м/рік	Вихід біометану, млн куб. м/рік
Велика рогата худоба	3,53	21	685-1920	390-1094
Свині	6,11	128	194-971	116-583
Птиця	204,83	1536	1863	1192

Джерело: власні розрахунки

За даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг середньозважена роздрібна ціна природного газу для побутових споживачів у IV кварталі 2018 року становила 8 085 грн/тис. куб. м, що на 4% менше у порівнянні з попереднім кварталом та на 23% більше порівняно з IV кварталом 2017 року [12].

За розрахунками потенціал виробництва біогазу з субстратів великої рогатої худоби в сільськогосподарських підприємствах у перерахунку на природний газ становить в межах 390-1094 млн кубометрів, що в перерахунку на умовне паливо становить 449-1258 тис. т. При середній ціні 1000 кубометрів природного газу 8085 грн – додатково галузь отримає від 3,0 до 9,0 млрд грн. Відповідно потенціал виробництва біогазу з субстратів свиней у перерахунку на природний газ становить в межах 116-583 млн кубометрів, що в перерахунку на умовне паливо – 133-670 тис. т, при середній ціні природного газу 8085 грн/тис. куб. м галузь додатково отримає від 0,9 до 5,0 млрд грн. Потенціал виробництва біогазу з посліду птахів у перерахунку на природний газ становить 1192 млн кубометрів, що в перерахунку на умовне паливо – 1370 тис. т, при середній ціні природного газу 8085 грн/тис. куб. м галузь додатково отримає до 9,6 млрд грн. Отже, виробництво біогазу з відходів тваринництва зможе замінити від 1952 тис. т умовного палива або 67% від загального споживання в сільському господарстві за 2017 рік [3].

Однією з причин використання біогазових установок на основі відходів тваринництва є також економічні вигоди, а саме використання власної відновлюваної сировинної бази і відмова від викопних енергоносіїв або імпорту, децентралізація енергопостачання.

При цьому переробка відходів тваринництва для виробництва біогазу має значні екологічні переваги. Анаеробне зброджування гною та посліду дає змогу запобігти суттєвим екологічним проблемам, які виникають, якщо великі кількості гною та посліду утилізуються традиційними методами.

У районах, де щільність поголів'я тварин є високою і збереглися великотоварні підприємства із поголів'ям великої рогатої худоби понад 500 голів, доцільно організовувати біоенергетичні кластери із виробництва біогазу [13, с. 47]. Ці кластери повинні об'єднувати потужні біогазові енергетичні комплекси, електростанції на базі когенераційних установок та станції з очистки біогазу для виробництва газоподібного палива і заправлення транспортних засобів. При цьому значна частина біогазу буде використовуватися передусім для власних потреб сільськогосподарських підприємств, проте, за умови використання відповідного обладнання, решту енергії можливо реалізовувати іншим споживачам. Можливе використання установок для одночасного виробництва електроенергії і тепла, а також спеціального обладнання для очистки біогазу і використання його як звичайного пального для автомобілів та іншої сільськогосподарської техніки.

Висновки

Україна має значний потенціал розвитку відновлюваних джерел енергії, зокрема виробництво біогазу з відходів тваринництва. Одним із основних моментів щодо виробництва біогазу з відходів тваринництва є можливість вирішити екологічні проблеми поводження з відходами та отримати економічні переваги. Відходи тваринництва є основним джерелом нітратного забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод.

Тому виробництво біогазу з гною тварин та посліду птахів в сільськогосподарських підприємствах вирішує ряд проблем аграрного виробництва:

- зменшується забруднення навколишнього природного середовища небезпечними речовинами, в тому числі рідкими та твердими відходами діяльності тваринницьких ферм;
- створюються нові можливості одержання сільськогосподарськими підприємствами додаткових грошових доходів, що сприятиме підвищенню ефективності виробництва тваринницької продукції;
- забезпечується продовольча та енергетична безпека нашої країни за рахунок збільшення виробництва продукції тваринництва, а також зменшення залежності сільськогосподарських виробників від імпорту палива;
- вирішуються соціальні проблеми у сільській місцевості, шляхом створення нових і збереження існуючих робочих місць.

Отже, задоволення потреби виробників біопаливом власного виробництва сприятиме забезпеченню конкурентоспроможного виробництва продукції сільського господарства, а також підвищить ефективність діяльності підприємств, які вироблятимуть альтернативні джерела енергії.

Бібліографія

1. Кернасюк Ю. В. Науково-методологічні підходи до визначення собівартості виробництва та економічної ефективності продукції біоенергетичної утилізації гною. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. 2010. № 17. С. 164–171.
2. Роїк М. В., Ганженко О. М., Тимошук В. Л. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні. Біоенергетика. 2014. № 2. С. 6–8.

3. Вернер І.Є. Статистичний щорічник України за 2017 рік. За ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 541 с.
4. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах: статистичний бюлетень за 2011 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2012. 88 с.
5. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах: статистичний бюлетень за 2012 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2013. 88 с.
6. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах: статистичний бюлетень за 2013 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2014. 84 с.
7. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах: статистичний бюлетень за 2014 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2015. 84 с.
8. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах: статистичний бюлетень за 2015 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2016. 48 с.
9. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах: статистичний бюлетень за 2016 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2017. 23 с.
10. Сільське господарство України: статистичний збірник за 2017 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 245 с.
11. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною: Відомчі норми технологічного проектування. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2006. 100 с.
12. Результати моніторингу функціонування ринку природного газу за IV квартал 2018 року. http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoryng/gas/2018/monitoryng_gaz_IV-2018.pdf.
13. Кернасюк Ю. В. Оцінка біогазового енергетичного потенціалу галузі скотарства у сільськогосподарських підприємствах. АгроІнКом. 2010. № 4–6. С. 46–49.

References

1. Kernasiuk Yu. (2010). Naukovo-metodolohichni pidkhody do vyznachennia sobivartosti vyrobnytstva ta ekonomichnoi efektyvnosti produktsii bioenerhetychnoi utylizatsii hnoiu [Scientific and methodological approaches to determining the cost of production and economic efficiency of manure bioenergetic products]. Naukovi pratsi Kirovohrads'koho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky. [Scientific works of the Kirovohrad National Technical University. Economic Sciences]. № 17. P. 164–171. [in Ukraine].
2. Roik M., Hanzhenko O., Tymoshchuk V. (2014). Kontseptsiiia vyrobnytstva biohazu z bioenerhetychnykh roslyn v Ukraini [Concept of biogas production from bioenergetic plants in Ukraine]. Bioenerhetyka [Bioenergy]. № 2. P. 6–8. [in Ukraine].
3. Verner I. (Ed). (2018). Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2017 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2017]. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 541 p. [in Ukraine].
4. Osnovni ekonomichni pokaznyky vyrobnytstva produktsii silskoho hospodarstva v silskohospodarskykh pidpryiemstvakh: Statystychnyi biuleten za 2011 rik. [The main economic indicators of agricultural production in agricultural enterprises: Statistical Bulletin for 2011]. (2012). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 88 p. [in Ukraine].
5. Osnovni ekonomichni pokaznyky vyrobnytstva produktsii silskoho hospodarstva v silskohospodarskykh pidpryiemstvakh: Statystychnyi biuleten za 2012 rik. [The main economic indicators of agricultural production in agricultural enterprises: Statistical Bulletin for 2012].

(2013). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 88 p. [in Ukraine].

6. Osnovni ekonomichni pokaznyky vyrobnytstva produktsii silskoho hospodarstva v silskohospodarskykh pidpriemstvakh: Statystychnyi biuleten za 2013 rik. [The main economic indicators of agricultural production in agricultural enterprises: Statistical Bulletin for 2013]. (2014). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 84 p. [in Ukraine].

7. Osnovni ekonomichni pokaznyky vyrobnytstva produktsii silskoho hospodarstva v silskohospodarskykh pidpriemstvakh: Statystychnyi biuleten za 2014 rik. [The main economic indicators of agricultural production in agricultural enterprises: Statistical Bulletin for 2014]. (2015). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 84 p. [in Ukraine].

8. Osnovni ekonomichni pokaznyky vyrobnytstva produktsii silskoho hospodarstva v silskohospodarskykh pidpriemstvakh: Statystychnyi biuleten za 2015 rik. [The main economic indicators of agricultural production in agricultural enterprises: Statistical Bulletin for 2015]. (2016). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 48 p. [in Ukraine].

9. Osnovni ekonomichni pokaznyky vyrobnytstva produktsii silskoho hospodarstva v silskohospodarskykh pidpriemstvakh: Statystychnyi biuleten za 2016 rik. [The main economic indicators of agricultural production in agricultural enterprises: Statistical Bulletin for 2016]. (2017). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 23 p. [in Ukraine].

10. Silske hospodarstvo Ukrainy: Statystychnyi zbirnyk za 2017 rik. [Agriculture of Ukraine: Statistical Yearbook for 2017]. (2018). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. 245 p. [in Ukraine].

11. Systemy vydalennia, obrobky, pidhotovky ta vykorystannia hnoiu: Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia [Systems for the removal, treatment, preparation and use of manure: Departmental standards of technological design]. (2006). Kyiv: Ministerstvo Ahrarnoi Polityky Ukrainy [Ministry of Agrarian Policy of Ukraine]. 100 p. [in Ukraine].

12. Rezultaty monitorynhu funktsionuvannia rynku pryrodnoho hazu za IV kvartal 2018 roku [Results of monitoring of functioning of the natural gas market for the 4th quarter of 2018]. (2018). http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoryng/gas/2018/monitoryng_gaz_IV-2018.pdf [in Ukraine].

13. Kernasiuk Yu. (2010). Otsinka biohazovoho enerhetychnoho potentsialu haluzi skotarstva u silskohospodarskykh pidpriemstvakh [Assessment of the biogas energy potential of the livestock sector in agricultural enterprises] AhroInKom [AgroInKom]. № 4–6. P. 46–49. [in Ukraine].