

УДК 662.767.2:631.334.4

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОЇ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

*Середа Л. П*

*Чернявський М. М*

*Вінницький національний аграрний університет*

*Sereda L.*

*Cherniavskiy M.*

*Vinnytsia National Agrarian University*

**Анотація:** у статті розглянутий метод вирішення проблеми утилізації відходів тваринного і рослинного походження, за рахунок виробництва біогазу з отриманням рідких високоякісних органічних добрив. Біогаз можна використовувати у якості палива, а також для виробництва енергії. Отримані добрива містять у легкозасвоюваній формі практично весь азот та інші поживні речовини, які знаходяться у вихідній сировині, що робить їх цінним продуктом для підживлення рослин. Зброджування гною у біогазових установках знищує патогенні організми і насіння бур'янів, і добриво виходить "чисте". Зберігання, транспортування, внесення рідких біодобрив – операції які потребують чималих затрат. Їх можна уникнути використовуючи одну машину, якою являється мобільна біогазова установка. Вона представляє собою резервуар для виробництва біогазу змонтований на рухомому шасі. Конструкція робочих органів для внесення рідких добрив, що можуть бути встановлені на мобільну біогазову установку може бути різною і залежить від методів внесення.

**Ключові слова:** органічні відходи, біогаз, мобільна біогазова установка, рідкі органічні добрива, методи внесення, робочі органи.

### **Вступ**

У малих індивідуальних та фермерських господарствах завжди знаходяться відходи великої рогатої худоби, свиней, птиці, а також відходи рослинного походження. Їх об'єми постійно зростають і створюють цілий ряд проблем таких, як збір, транспортування, зберігання, переробка. Від накопичення відходів погіршується екологічний стан навколишнього середовища, через забруднення повітря, питної води та ґрунту [1].

Найперспективніший метод вирішення таких проблем на сьогодні – це утилізація відходів сільськогосподарського походження у біогазових установках з отриманням біогазу та рідких високоякісних органічних добрив.

### **Постановка проблеми та її актуальність**

Отримані в результаті виробництва біогазу добрива потребують ємкості для зберігання так, як їх потрібно постійно кудись вивантажувати із біогазової установки. Для того щоб доставити добрива до поля для внесення потрібна також додаткова ємкість для їх транспортування, а також необхідна машина для здійснення операції внесення добрив. Це все вимагає чималих витрат, які не кожне фермерське господарство може собі дозволити.

Таким чином, використання мобільної біогазової установки для внесення рідких добрив є актуальним і перспективним на сьогодні науковим напрямком, оскільки він допоможе вирішити проблеми пов'язані із зберіганням, транспортуванням і внесенням біодобрив.

### *Аналіз останніх досліджень і публікацій*

Оскільки традиційні енергоносії такі, як природний газ, нафта, вугілля мають вичерпні запаси, сьогодні гостро постає питання про отримання енергії із використанням біотехнологій, тому можливість отримання біогазу з органічних відходів досліджується, як українськими так і зарубіжними вченими [2; 3; 4]. Які свідчать проте, що біогаз можна отримати практично із будь-якої сировини рослинного чи тваринного походження. Виробництво біогазу передбачає також отримання рідкого органічного добрива, яке за даними досліджень [5] має високі якісні показники. Перспективи внесення рідких добрив із цистерн детально досліджуються закордоном [6] і показують, що більший ефект досягається, якщо добрива не просто закривати ґрунтом, а перемішувати з ним.

**Метою статті** є висвітлення перспектив отримання вигоди від використання мобільної біогазової установки, як для виробництва біогазу так і для внесення біодобрив.

### *Основна частина*

Відомо, що біогаз представляє собою газ, який містить 40-70% метану, 30-60% вуглекислого газу, біля 1% сірководню і невелику кількість азоту та водню. Об'ємна теплота згорання біогазу складає біля 22 МДж. Процес виробництва біогазу дуже простий: сировина завантажується у біогазову установку, де під впливом метаноутворювальних бактерій відбуваються біологічні процеси бродіння та розкладання органічних речовин внаслідок чого виділяється біогаз [1].

Біогаз може застосовуватися по-різному і відкриває, таким чином численні можливості використання:

- Біогаз може застосовуватися на місці його виробництва у якості палива.
- З біогазу можна виробляти енергію. У той же час можна використовувати відхідне тепло, яке при цьому утворюється.
- Біогаз, доведений до якості природного газу (біометану), може подаватися в загальну газорозподільну мережу, яка є відмінним шляхом транспортування біогазу до споживачів та енергонакопичувачів. На відміну від дорогих і неефективних можливостей накопичення перемінних резервів сонячної та вітрової енергії, газорозподільна мережа дозволяє майже без втрат поєднати виробництво і споживання енергії [2].

Біогазові технології в умовах українських реалій цікаві не тільки в аспекті отримання біогазу для власних потреб (як замітники природного газу, електроенергії, бензину та дизельного пального), але і як ефективний спосіб утилізації екологічно небезпечних відходів виробництва, особливо рідких і вологих. Адже часто традиційна утилізація неспроможна забезпечити екологічну безпеку. Мова в першу чергу йде про гноєві стоки на тваринницьких фермах, жом цукрового буряка, барду тощо [3].

Можна провести класифікацію органічних відходів за основними галузями виробництва і споживання:

- сільське господарство (рослинництво, тваринництво);
- харчова і переробна промисловість;
- деревообробна промисловість;
- комунальний сектор [4].

Орієнтовний вихід біогазу з різної органічної сировини представлено у таблиці 1.

Таблиця 1.

## Вихід біогазу з різних органічних відходів [4]

Відходи	Вихід біогазу м <sup>3</sup> /т
Гній ВРХ	40
Гнійні стоки ВРХ	20
Гній свиней	70
Гнійні стоки свиней	15
Гній птахів	60
Овочеві відходи	48
Відходи обробки риби і риб'ячого жиру	300
Відходи переробки молока	50
Трава (суха речовина 33%)	165
Соняшник (суха речовина 23%)	90
Ріпаковий жмих (суха речовина 90%)	620
Барда (суха речовина 31%)	250
Силос кукурудзяний	180
Жом цукрового буряка (вологість 78%)	100

Оптимальний варіант використання біогазової установки – одночасно отримувати і біогаз, і біодобриво. Здобутий у такий спосіб біогаз використовувати відповідно до власних потреб, а біодобриво вивезти на поле і у такий спосіб підвищити родючість ґрунту. За таких умов строк окупності біогазової установки залежно від розміру та комплектації складає від 2 до 5 років [5].

Перевага добрив отриманих під час процесу утворення біогазу полягає у тому, що в них у легкозасвоюваній формі зберігається практично весь азот та й інші поживні речовини, які містяться у вихідній сировині. Якщо порівняти із гноєм, який переприває у звичайних умовах, біодобрива вигідно відрізняються тим, що зброджування гною у біогазових установках знищує патогенні організми і насіння бур'янів, і добриво виходить "чисте" [5].

Окрім азоту, калію, фосфору, які містяться у синтетичних мінеральних добривах, до складу біодобрив входять такі поживні речовини як протеїн, целюлоза, лігнін та інші. А ці речовини замінити штучними неможливо. Вони є базою для розвитку мікроорганізмів, які відповідають за переведення поживних речовин у доступну рослинам форму.

Важливими органічними речовинами, які присутні у біодобривах, є гумінові кислоти. Вони впливають на пристосовуваність рослин до несприятливих умов навколишнього середовища. Гумінові кислоти пришвидшують ріст і розвиток рослин, сприяють скороченню вегетаційного періоду, скорішому досягненню і збільшенню врожайності сільськогосподарських культур [5].

Дані про підвищення врожайності ґрунтів після застосування біодобрив коливаються від 10 до 50%, проте точніший прогноз складний, тому що на врожайність впливають і багато інших чинників. Для прикладу, на удобрення 1 га поля необхідно 12 т звичайних мінеральних добрив, в той час як для удобрення такої ж площі витрачається лише 500 кг біодобрив при однаковій врожайності [1].

У таблиці 2 показано збільшення доходу від використання біодобрив.

Таблиця 2.

## Вигоди від збільшення врожайності при застосуванні біодобрив [1]

Вид культур, які вирощуються	Звичайна врожайність, ц/га	Вартість, грн/ц	Збільшення врожайності, %	Додатковий урожай, ц/га	Дохід, грн.
Пшениця	23-25	80	10	2,3-2,5	184-200
Ячмінь	18-20	150	10	1,8-2	270-300
Кукурудза	50-80	75	10	5-8	375-600
Буряк	200-400	200	10	20-40	4000 - 8000
Картопля	180-200	220	10	18-20	3960-4400
Квасоля	20-25	1000	10	2-2,5	2000 - 2500
Яблука	250-300	350	10	25-30	8750 - 10500

Для вирішення проблем зберігання і транспортування відпрацьованого субстрату на поля для внесення його як добрива була створена мобільна біогазові установка (Рис. 1), яка являє собою встановлений на рухоме шасі резервуар, який містить лопатеві мішалки, завантажувальну горловину, контролюючий датчик тиску, запобіжний клапан, газопровід для відведення газу до газгольдера, зливний трубопровід [7].

Дана установки заповнюється субстратом із органічних відходів, який перемішується лопатевими мішалками. Перемішування проводиться періодично раз на 12 год. Через певний час з субстрату починає виділятися газ, який накопичується в верхній частині резервуара 2. Коли в резервуарі тиск зростає до 5 атм., відкривається кран 13 і газ по газопроводу 12 потрапляє в газгольдер, звідки при потребі відбирається споживачами. Коли з субстрату перестає виділятися газ і його необхідно вилучити з резервуара, відключається газопровід 12, врівноважується тиск в резервуарі 2 з атмосферним. Після врівноваження тиску біогазова установка приєднується до транспортного засобу та транспортується на поле. Після повного внесення субстрату біогазова установка повертається на постійне місце, де вона знову наповнюється свіжим субстратом, і процес повторюється.

Термін зберігання біодобрив не повинен бути тривалим, щоб не знизився вміст азоту, а разом з цим, — поживні якості. Також виникає необхідність придбання машини за допомогою якої буде здійснюватись їх внесення. Внесення добрив безпосередньо із мобільної біогазової установки в ґрунт вирішує ці проблеми, але постає питання про встановлення на неї робочих органів для внесення рідких добрив.

Конструкція робочих органів залежить від методу внесення біодобрив (Рис. 2), а від методу внесення залежить кількість азоту, який буде доступний для росту та розвитку рослин

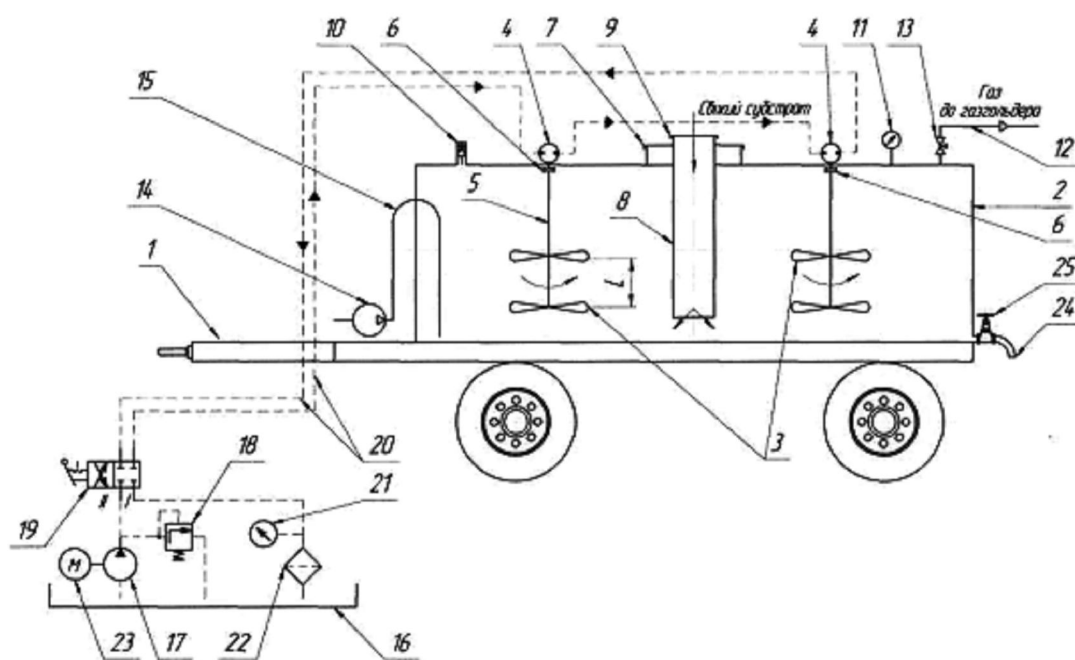


Рис. 1. Схема мобільної біогазової установки [7]

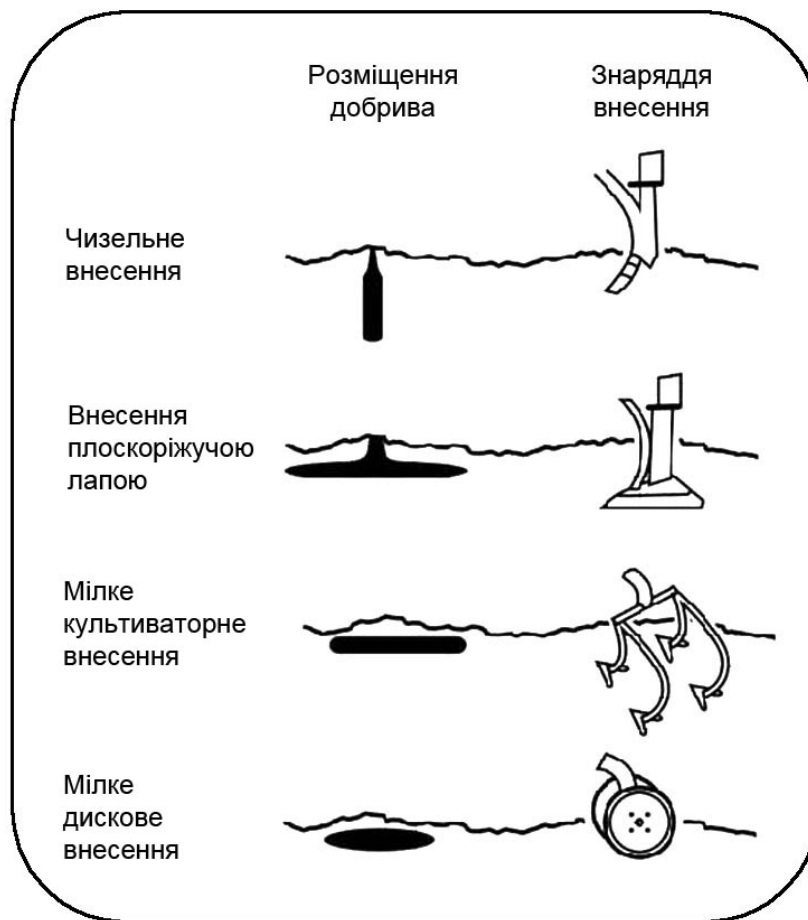


Рис. 2. Робочі органи для внесення рідких добрив у ґрунт [6]

Внесення можна здійснити закриваючи за допомогою оранки або чизелювання добрива, що перед цим розливались по поверхні ґрунту. Але найкращий ефект досягається, коли добрива змішуються з ґрунтом, а не просто закриваються ним. Менш агресивні методи внесення включають дискове різання або культивуацію, які змішують ґрунт і добрива, що вносились, в межах декількох сантиметрів від поверхні поля [6].

Знаряддя для внесення одночасно із мілким обробітком встановлюються на багатьох фургонках-цистернах для рідкого гною (Рис. 3). Такі машини найбільш часто використовуються для передпосівного внесення. Добрива вносяться безпосередньо біля знаряддя для обробітку, що відразу ж змішує їх із ґрунтом. Швидке внесення, низьке енергоспоживання і рівномірне перемішування з ґрунтом – переваги такого методу. Крім того, такі системи використовуються для міжрядного підживлення просапних культур. Міжрядний обробіток збільшує сезон протягом якого можна вносити добрива і покращує ефективність використання поживних речовин.



*Рис. 3. Цистерна із встановленими робочими органами для внесення рідкого гною [6]*

Мілкий обробіток ґрунту до початку внесення руйнує поверхню ґрунту, зменшуючи стік поживних речовин по червоточинам, тріщинам та іншими макропорам у глиб поверхні поля, що значно підвищує здатність ґрунту поглинати внесені речовини [6].

Раніше внесення на бобових культурах і злакових зернових було обмежене шириною поверхні внесення. Але зараз з'являються альтернативні методи внесення. Гнучкі шланги для подачі, що прикріплені до плоскоріжучої лапи, можуть вносити добрива під рослинний покрив. Плоскоріжуча лапа рухається по поверхні, вільно очищаючи її від залишків і створюючи заглиблення для рідини. Цей метод знижує втрати аміаку і зводить до мінімуму запах так як зменшується перемішування повітря і рідини, що вноситься.

Вприскування рідких добрив – інший спосіб внесення. Тут рідина протікає по трубці прикріпленої до чизеля, який розміщує добриво у смугу нижче поверхні ґрунту.

Рідкі добрива розміщуються вище, глибини на якій переміщується через ґрунт чизель для вприскування. Дія чизеля викликає порушення структури ґрунту нижче внесених речовин, що допомагає перекрити макропори щоб добрива не стікали.

### Висновки

Аналізуючи вище викладений матеріал можна сказати, що українські реалії такі, що вироблений біогаз потрібно використовувати як дешевий замітник природного газу. Що стосується біодобрив, вони так само, як і біогаз, мають свою ціну на ринку. Зараз все більше поширюється концепція «чистого виробництва», що полягає у відмові від мінеральних добрив. Зерно та інші рослини, які вирощують на «чистих полях», мають вартість в 1,5–2,5 рази вищу при експорті в Європу. В цьому контексті органічні добрива набувають особливої актуальності.

Використання мобільної біогазової установки для внесення добрив за рахунок розробки і встановлення на неї робочих органів для внесення рідких добрив вирішує ряд питань:

- зберігання добрив;
- транспортування добрив на поле;
- внесення добрив.

Це може означати прийняття нової технології, яка доповнить традиційні методи підживлення. Кожен сільськогосподарський виробник має оцінити альтернативні методи виробництва біогазу і внесення рідких органічних добрив і прийняти рішення, яке є найбільш позитивне і економічно вигідне.

### Список літератури

1. Центр біогазових технологій [Електрон. ресурс] – Режим доступу : <http://biogascenter.googlepages.com> – Назва з екрану.
2. Виробництво і використання біогазу в Україні / [Юрген Кооп, Жанет Хохі, Дженіфер Фултон, Хенрік Перссон]. – К.: Рада з питань біогазу з.т. / Biogasrat e.V., 2012. – 74 с.
3. Шевченко І. А. Сучасні аспекти утилізації гною свиней / І. А. Шевченко, О. О. Ляшенко // Всеукраїнський журнал «Прибуткове свинарство». – 2012. – № 5 – С. 36-40.
4. Степанов Д. В. Оцінка можливостей отримання енергоносіїв з органічних відходів з урахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище [Електронний ресурс] / Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко, А. П. Ранський // Наукові праці ВНТУ. – 2012. – № 1. – Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/2309/2520> – Назва з екрану.
5. Боровик Г. Біодобрива: щоб поля зеленіли / Г. Боровик // Агросектор. – 2007. – № 7/8. – С. 38-39.
6. Payne M. Incorporation of Liquid and Solid Prescribed Materials [Електронний ресурс] / М. Пауне – Режим доступу: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/09-071.pdf> – Назва з екрану.
7. Патент України № 68309 МПК С02F 11/04. Мобільна біогазова установка / Серета Л.П., Зінєв М.В., Щаблевський Ю.В., Руткевич В.С.; заявник та патентовласник Вінницький національний аграрний університет. - № u201109465; заяв. 28.07.2011, опубл. 26.03.2011, Бюл. №6.

### Spisok literatury

1. Tsentr biohazovikh tekhnolohiy [Elektron. resurs] - Rezhym dostupu: <http://biogascenter.googlepages.com> - Nazva z ekranakh.
2. Vyrobnystvo i Vykorystannya biohazu v Ukraini / [Yurhen Koop, Zhanet Khokhi, Dzhenifer Fulton, Khenrik personoyu]. - K.: Rada po voprosam biohazu Z.T. / Biogasrat YE.V., 2012. - 74 s.
3. Shevchenka I. A. Suchasni aspekty utilizatsii hnoyu svynei / I. A. Shevchenka, O. O. Lyashenko // Vseukraïns'kyi zhurnal «Prybutkove svynarstvo». - 2012. - № 5 - S. 36-40.

4. Stepanov D. V. Otsinka mozhyvit' Otrymannya enerhonosiiv z orhanichnikh vidkhodiv z urakhuvannyam tekhnohennoho NAVANTAZHENNYA na Navkolyshnye seredovyshche [Elektronnyy resurs] / D. V. Stepanov, S. Y. Tkachenko, A. P. Rans'kiy / / Naukovi pratsi VNTU. - 2012. - № 1. - Rezhym dostupu: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/2309/2520> - Nazva z ekranakh.
5. Borovyk H. Biodobryva: shchob polya zelenili / H. Borovyk // Ahrosektor. - 2007. - № 7/8. - S. 38-39.
6. M. Payne Vklyuchennya ridkykh i tverdykh materialiv pryypysani [Elektronnyy resurs] / M. Payne - Rezhym dostupu: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/09-071.pdf> - Nazva z ekranakh.
7. Patent Ukraïny № 68309 MPK C 02 F 11/04. Mobil'na biohazova ustanovka / Sereda L.P., Zinyev M.V., Shchablevs'kiy YU.V., Rutkevych V.S.; zayavnyk ta patentovlasnik Vinnyts'kyi natsional'nyy ahrarynyy universytet. - № u201109465; zayav. 28.07.2011, opubl. 26.03.2011, Byul. № 6.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

**Аннотация:** в статье рассмотрен метод решения проблемы утилизации отходов животного и растительного происхождения, за счет производства биогаза с получением жидких высококачественных органических удобрений. Биогаз можно использовать в качестве топлива, а также для производства энергии. Полученные удобрения содержат в легкоусвояемой форме практически весь азот и другие питательные вещества, которые находятся в исходном сырье, что делает их ценным продуктом для подкормки растений. Сбраживания навоза в биогазовых установках уничтожает патогенные организмы и семян сорняков, и удобрение получается "чистое". Хранение, транспортировка, внесение жидких биоудобрений - операции требующие немалых затрат. Их можно избежать используя одну машину, которой является мобильная биогазовая установка. Она представляет собой резервуар для производства биогаза смонтирован на подвижном шасси. Конструкция рабочих органов для внесения жидких удобрений, которые могут быть установлены на мобильную биогазовую установку может быть различна и зависит от методов внесения.

**Ключевые слова:** органические отходы, биогаз, мобильная биогазовая установка, жидкие органические удобрения, методы внесения, рабочие органы.

## PROSPECTS OF USE THE MOBILE BIOGAS PLANT FOR APPLICATION OF LIQUID ORGANIC FERTILIZERS

**Summari:** in the article was considered the method of solving the problem of waste utilization of animal and vegetable origin, through the production of biogas from obtaining a high-quality liquid organic fertilizer. Biogas can be used as fuel and for energy production. The obtained fertilizers contain in easily digestible form almost all of the nitrogen and other nutrients that are found in feedstock, making them a valuable product for plant nutrition. Fermentation of manure in biogas plants destroys pathogens and weed seeds, and fertilizer out "clean". Storage, transportation, application of liquid bio-fertilizers - operations which require considerable costs. It can be avoided by using a one machine which is a mobile biogas plant. It is a reservoir for the production of biogas is mounted on a movable chassis. The design of devices for application of liquid fertilizer that can be installed on the mobile biogas plant can be different, depending on the method of application.

**Keywords:** organic waste, biogas, mobile biogas plant, liquid organic fertilizer, methods of application, devices for application.