

# БІОГАЗОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

## ВСТАНОВЛЕННЯ ТА РОБОТА БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

### ЗМІСТ

#### ВСТУП

- 1 Конструкція біогазових установок**
  - 1.1 Принцип дії біогазової установки
  - 1.2 Реактор біогазової установки
  - 1.3 Механізм завантаження і вивантаження
  - 1.4 Механізм підігріву сировини
  - 1.5 Механізм перемішування сировини
  - 1.6 Система відбору сировини
  - 1.7 Схеми біогазових установок, специфікації, вартості і користі встановлення
- 2 Встановлення найпростішої біогазової установки з ручним завантаженням без перемішування і без підігріву сировини в реакторі**
  - 2.1 Порядок встановлення
  - 2.2 Підготовчі роботи
  - 2.3 Збір реактора
  - 2.4 Монтаж газовідводу
- 3 Функціонування та обслуговування біогазових установок**
  - 3.1 Підготовка до запуску
  - 3.2 Запуск біогазової установки
  - 3.3 Обслуговування біогазової установки
- 4 Техніка безпеки при встановленні та роботі БГУ**

#### Додатки

\*\*\*\*\*

#### ПІДТРИМКА ПРОЕКТУ



Підтримка проекту K06-0123 була здійснена Фондом Євразія за рахунок коштів, наданих Координатором проектів ОБСЄ в Україні та Агентством США з Міжнародного Розвитку (USAID).

Точка зору, відображена у цьому документі, може не збігатися з точкою зору Фонду, Координатора проектів ОБСЄ в Україні або Агентства США з Міжнародного Розвитку (USAID).

## ВСТУП

В індивідуальних та фермерських господарствах завжди знаходяться відходи великої рогатої худоби (ВРХ), свиней, птиці, а також відходи рослинного походження. Їхні постійно зростаючі об'єми створюють цілий ряд проблем щодо їх збору, транспортування, зберігання, переробки. Присутність цих відходів створює несприятливу екологічну обстановку, пов'язану із забруднення навколишнього середовища, ґрунтових вод та ґрунту.

Найперспективнішим вирішенням цієї проблеми є утилізація сільськогосподарських відходів в біогазових установках (БГУ) з отриманням біогазу та рідких високоякісних органічних добрив. Одночасно установка може бути використана для переробки стоків побутової каналізації та індивідуальних господарств.

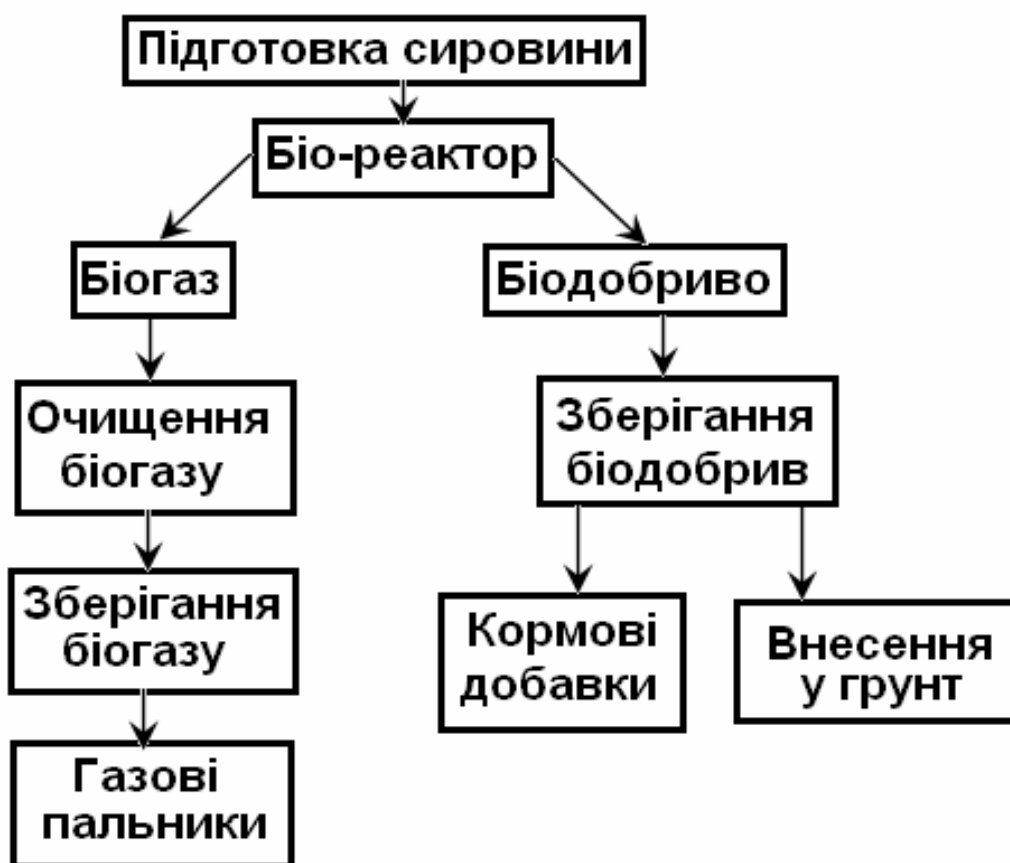


Рис. 1. Схема переробки органічних відходів на біогазових установках

## 1. КОНСТРУКЦІЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

### 1.1. Принцип дії

В основі роботи БГУ закладені біологічні процеси бродіння та розкладання органічних речовин під впливом метаноутворювальних бактерій в анаеробних умовах, які характеризуються відсутністю вільного кисню, високої вологості і температурного середовища 15-20° для **психофільних**, 30-40° для **мезофільних** і 50-70° для **термофільних бактерій**.

Анаеробне бродіння здійснюється в герметичній ємності – реакторі (метантанку) звичайно циліндричної форми горизонтального або вертикального розташування. Для ефективного бродіння в порожнині реактора необхідно підтримувати постійну температуру відповідно до прийнятого режиму бродіння: мезофільного або термофільного і здійснювати регулярне перемішування збродженої сировини.

Слід зауважити, що мезофільний режим вимагає менше затрат тепла, але розпад органічних речовин при такій температурі відбувається повільніше і не в повному обсязі.

Термофільний режим переробки сировини вимагає більше затрат тепла, має вищу швидкість розпаду, більший вихід біогазу і найменше шкідливий для навколишнього середовища. Однак цей режим трохи складніший для реалізації і контролю.

В процесі бродіння відбувається виділення біогазу, 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.

Кількість утворюваного біогазу для процесу, який нормально проходить при температурі 35-37° і середньому часі утримання сировини в реакторі протягом 10 днів, знаходиться в межах 30-70 м<sup>3</sup> біогазу на тонну сировини на добу.

Якщо відома вага добового свіжого гною, то добовий вихід біогазу буде приблизно наступним: 1 тонна гною ВРХ – 4050 м<sup>3</sup> біогазу, 1 тонна гною свиней – 70-80 м<sup>3</sup> біогазу, 1 тонна пташиного посліду – 60-70 м<sup>3</sup> біогазу.

### 1.2. Реактор

Реактор може бути виготовлений із будівельних матеріалів, таких як цегла, камінь, бетон, а також з металевої цистерни, яка була у вжитку.

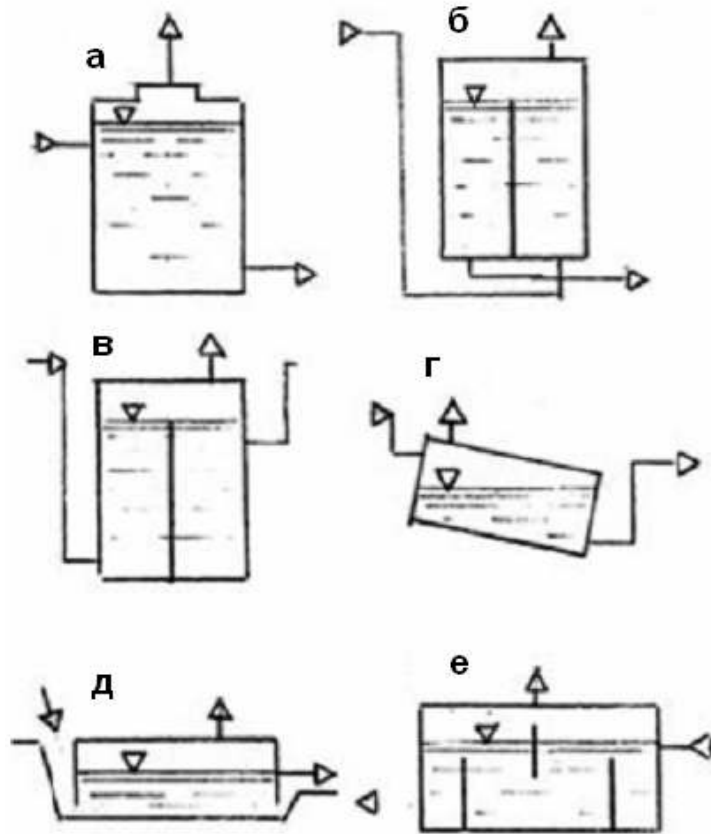


Рис. 2. Форми реакторів біогазових установок

- а – циліндричний реактор з верхнім завантаженням
- б - циліндричний реактор з нижнім завантаженням
- в – циліндричний двосекційний реактор
- г – похилий реактор
- д – траншейний реактор з плавальним покриттям
- е – горизонтальний секційний реактор

Він може бути розташований над поверхнею землі на фундаменті, закопаний в землю або встановлений всередині приміщення, в якому знаходяться тварини. Важливою вимогою до реактора є забезпечення герметичності і корозійної стійкості. Реактор повинен мати люк, необхідний для проведення періодичних профілактичних і ремонтних робіт всередині реактора. Між корпусом і покриттям повинна бути прокладка з резини або спеціального герметизуючого складу.

Розміри реактора визначаються індивідуально для кожного господарства на основі наявного поголів'я домашніх тварин і з врахуванням його можливого збільшення. У випадку, коли невідома точна добова кількість відходів, для визначення необхідного об'єму реактора рекомендується використовувати дані, наведена в таблиці:

**Об'єм реактора в залежності від кількості гною,  
отриманого від однієї тварини**

Види тварин		Об'єми реактора, м <sup>3</sup>
<b>ВРХ</b>	Теля до року	0,45-0,75
	Теля віком від одного до двох років	1,05-1,75
	Теля старше двох років, корова	1,5-2,5
	Племінний бик	1,8-3,0
<b>Свині</b>	Порося до 12 кг	0,02-0,03
	Порося від 12 до 20 кг	0,03-0,05
	Порося від 20 до 45 кг	0,09-0,15
	Свиня 45-60 кг (відгодівля)	0,24-0,4
	Племінна свиня понад 60 кг	0,5-0,83
<b>Коні</b>	Жеребець і кінь до трьох років	1,05-1,75
	Кінь старше трьох років	1,65-2,75
<b>Кури</b>	Курча-бройлер, курча (1-а вікова група, вага до 1200 г)	0,004-0,006
	Курча-бройлер, курча (2-а вікова група, вага до 800 г)	0,002-0,004
	Курка-несучка (1, 2-ї категорії, вага 1500-1600 г)	0,005-0,008

**Примітка.** Менше значення об'єму реактора відповідає високій ефективності бродіння (більш високій температурі), і навпаки.

Головний критерій при виборі конструкції реактора – це можливість реалізувати її на практиці та зручність з точки зору обслуговування та експлуатації.

При наявності металевої цистерни достатнього об'єму необхідно перевірити внутрішню і зовнішню поверхні стінок на предмет наявності раковин, якості зварки, наявності отворів та інших пошкоджень, які повинні бути усунені. Тоді ці поверхні треба очистити і пофарбувати.

### **1.3. Механізм завантаження і вивантаження.**

Робота БГУ передбачає щоденне завантаження сировини і вивантаження зброженого гною.

Найпростішим способом завантаження і вивантаження є спосіб переливу, який полягає в тому, що при завантаженні свіжого гною рівень сировини в реакторі піднімається і через з'єднану з ним переливну трубу така ж кількість зброженої сировини вивантажується в ємність для збору.

Для забезпечення герметичності реактора в процесі завантаження і вивантаження вхідна і вихідна труби розташовані під нахилом до вертикальної вісі таким чином, щоб нижній кінець труби був розташований нижче рівня рідини. Завдяки цьому створюється гідравлічний затвор, який перешкоджає проникненню повітря в реактор.

Для рівномірного розподілу свіжої сировини по всьому об'єму реактора та ефективності видалення переробленого шламу труби завантаження і вивантаження розташовані на протилежних сторонах реактора.

Маса, яка завантажується, може містити тверді частинки достатньо великих розмірів, наприклад, підстилковий матеріал (солону, тирсу), стебла рослин, а також сторонні предмети. Для того, щоб труби не забивались, їх діаметр повинен бути не менше 300 мм. Завантажувальна труба має бункер для попередньої підготовки сировини.

Зброджена маса видаляється з реактора автоматично переливом через вивантажувальну трубу в момент завантаження свіжої сировини. З реактора зброджена маса потрапляє в спеціальну ємність, яка слугує для тимчасового зберігання переробленої сировини. Та і інша ємності можуть бути виготовлені з бетону чи металу.

Інший спосіб завантаження – пневматичний, коли підготовлена сировина завантажується в реактор під тиском біогазу.

#### **1.4. Механізм підігріву сировини.**

Найпоширенішою схемою є система опалення і водонагрівуючого котла, який працює на біогазі, електриці і твердому паливі (Рис. 3). В якості нагрівуючих елементів застосовують теплообмінники у вигляді змійовиків, секцій радіаторів або паралельно зварених труб, де теплоносієм служить гаряча вода температурою біля 60°C. Вища температура підвищує ризик налипання зважених частинок на поверхні теплообмінника.

Теплообмінники рекомендується розташовувати в зоні дії перемішуючого пристрою, що допомагає уникнути осадженню твердих частинок на його зовнішній поверхні.

При монтуванні системи опалення важливо забезпечити умови, необхідні для природної циркуляції рідини в системі. Для цього треба забезпечити подачу гарячої води у верхню точку системи і повернення охолодженої води в нижню точку.

На трубопроводах опалення повинні бути встановлені вентиля для випуску повітря з верхніх точок, а на системі підігріву устаткування – розширювальний бачок для компенсації зміни об'єму води. Для контролю температури всередині реактора повинен бути встановлений термометр чи термостат.

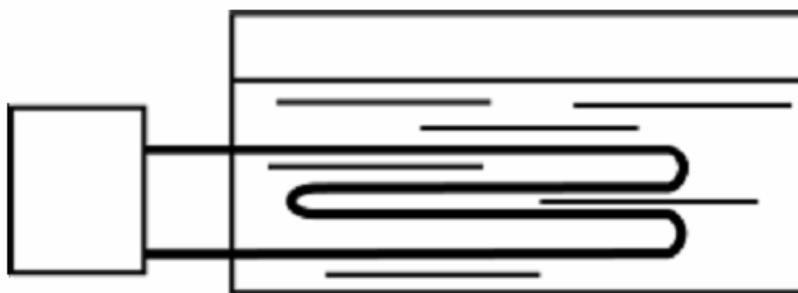


Рис. 3. Підігрів сировини за допомогою водонагрівуючого котла

### 1.5. Механізм перемішування сировини.

Перемішування сировини в реакторі підвищує ефективність роботи БГУ, запобігає осадженню твердих частинок на теплообмінники і дно реактора. Перешкоджає утворенню кірки на поверхні.

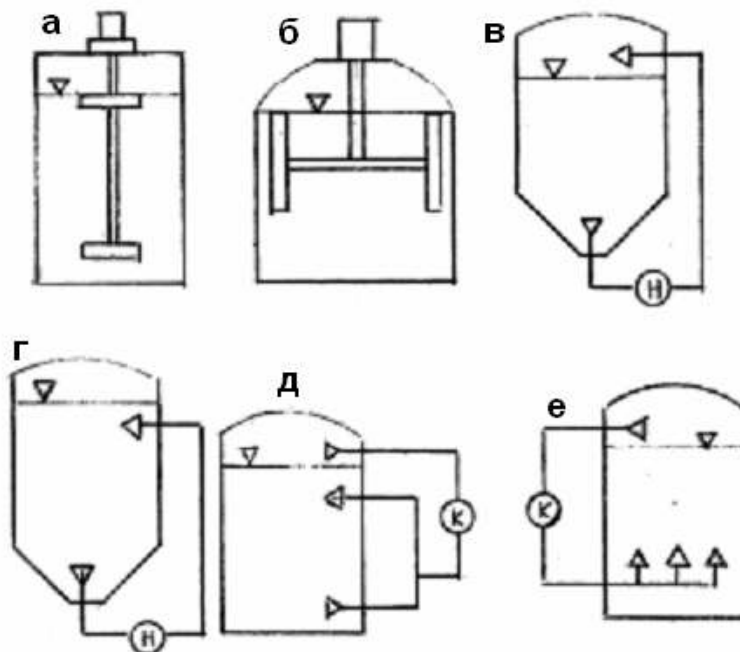


Рис. 4. Способи перемішування сировини у вертикальних реакторах  
а, б – механічна мішалка; в, г – перемішування за допомогою насоса;  
д – перемішування біогазом і рідиною; е – перемішування біогазом.

Перемішування може бути постійним або періодичним в залежності від режиму роботи реактора. Варіанти перемішування для вертикальних і горизонтальних реакторів наведені на рис. 4 і 5.

Перемішування в основному може бути зведено до наступних способів: механічними мішалками, біогазом (який пропускається через товщину сировини) і перекачуванням сировини з верхньої зони в нижню. Робочими органами механічних мішалок є шнеки, лопаті і планки. Вони можуть приводитися в дію вручну, від електродвигунів або від повітряного двигуна.

Механічні мішалки з ручним приводом найпростіші у виготовленні та експлуатації при використанні в реакторах невеликих установок з незначним виходом біогазу.

Конструктивно вони представляють собою горизонтально або вертикально встановлений вал всередині реактора паралельно чи співвісно центральній вісі. На валу закріплені лопаті чи інші елементи з гвинтовою поверхнею, які забезпечують переміщення сировини, збагаченої метановими бактеріями, від місця вивантаження до місця завантаження. Це дозволяє збільшити швидкість утворення метану і скоротити час перебування сировини в реакторі.

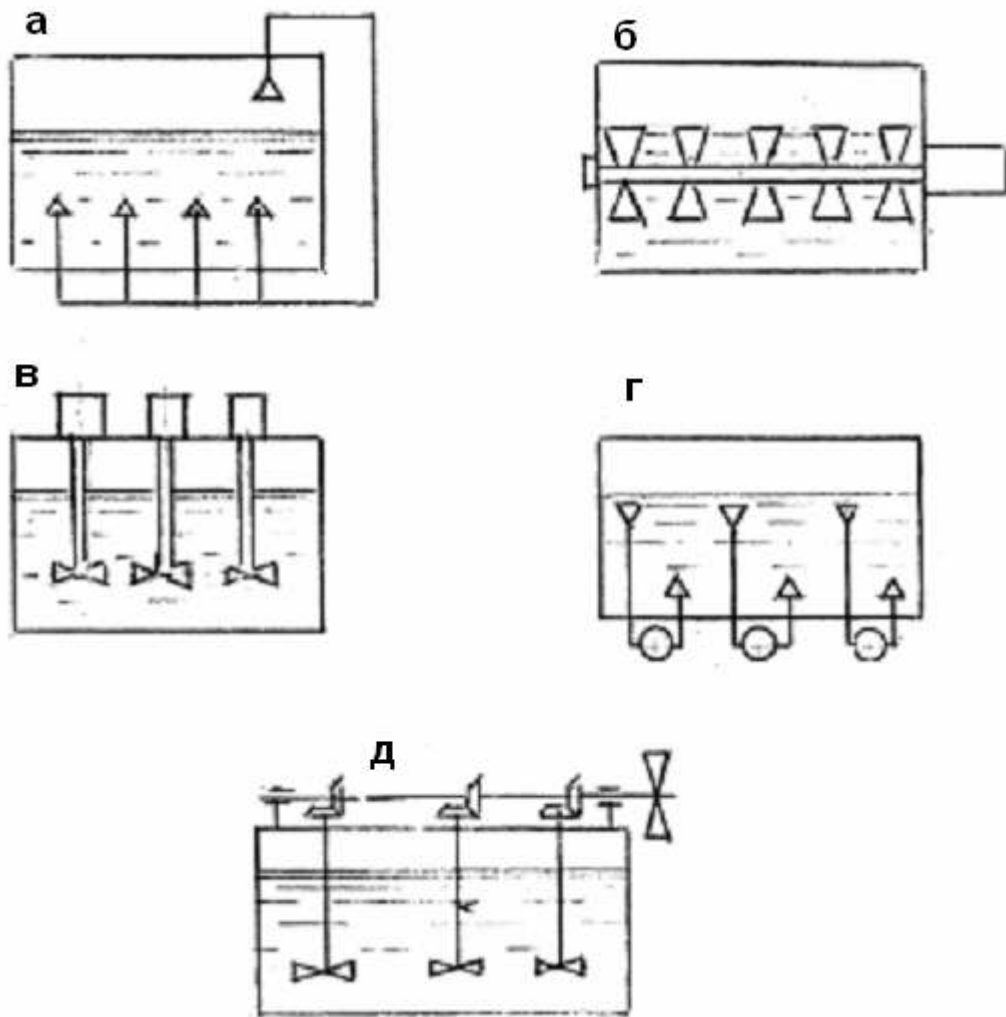


Рис. 5. Способи перемішування сировини в горизонтальних реакторах

- а) перемішування біогазом*
- б) перемішування механічними лапастими*
- в) перемішування механічними мішалками з електродвигунами*
- г) перемішування за допомогою насоса*
- д) перемішування механічними мішалками від вітряного двигуна*

Перемішування шляхом пропускання біогазу через товщину сировини дає добрі результати тільки у тому випадку, якщо в конструкції біогазової установки є компресор, за допомогою якого відбувається відкачування вироблюваного біогазу в газгольдер, з якого частина стиснутого біогазу періодично направляється на перемішування сировини в реакторі.

### **1.6. Система відбору біогазу**

Система містить розподільчі газові трубопроводи із замочною арматурою, збірник конденсату, запобіжний клапан, накопичувач газу (газгольдер) і споживачі газу (кухонні плити, нагрівачі води, двигуни внутрішнього згорання і ін.).

Система монтується тільки після установки реактора в робоче положення.



Система повинна виготовлятися із сталевих труб з внутрішнім діаметром не менше 15 мм і зварними з'єднаннями. Для запору газової системи в момент запуску реактора обов'язковим є встановлення напівоборотного крана.

Для відведення накопиченої вологи в трубопроводах служить збірник конденсату, який встановлюється в найнижчій точці газовідводу з реактора. Біогаз, який утворюється в реакторі, містить велику кількість водяних парів, які можуть конденсуватися на стінках трубопроводів, що призводить до їх закупорювання.

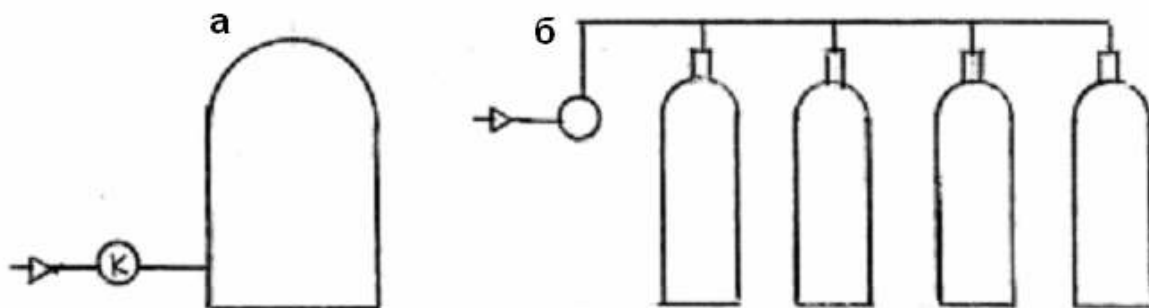


Рис. 6. Збір і зберігання біогазу

*а) газгольдер*

*б) кілька газгольдерів*

Отвір для відбору біогазу з реактора повинен бути розташований у його верхній частині. Відразу за збірником конденсату встановлюється запобіжний клапан, виповнений у вигляді ємності з водою, яка забезпечує пропускання газу в одному напрямку.

Всередині ємності вхідний кінець трубопроводу опущений у воду, а вихідний – розташований над водою. Це дозволяє попередити проникнення атмосферного повітря через газову систему в реактор і уникнути зворотного удару полум'я через систему газорозподілення.

Клапан повинен бути встановлений перед розгалуженням системи у напрямку до руху газу для того, щоб весь біогаз, який утворюється, проходив через клапан.

Спосіб накопичення біогазу залежить від того, для яких цілей буде використовуватися біогаз. Якщо передбачено пряме згорання у пальниках котлів двигунів внутрішнього згорання, то великі газгольдери не потрібні. У цьому випадку вони необхідні для вирівнювання нерівномірності газовиділення та покращення тим самим умов горіння.

В умовах невеликих БГУ в якості накопичувачів біогазу (газгольдерів) можуть бути використані великі автомобільні або тракторні камери. Для накопичування великих об'ємів біогазу використовуються сталеві балони малого і середнього об'єму, розраховані на тиск до  $200 \text{ кг/см}^2$ , або інші ємності з достатньою товщиною стінки і міцністю. Газ в такі газгольдери закачується за допомогою компресора.

Трубопроводи для подачі біогазу від установки до споживачів повинні бути захищені від пошкодження. Необхідно використовувати якісні оцинковані або поліетиленові труби і по можливості прокладати їх під землею на глибині не менше 25 см.

Для зменшення ризику витоків газу необхідно звести до мінімуму використання роз'ємних з'єднувальних елементів трубопроводів. Витоки газу можна перевірити мильним розчином.

Газопровід повинен бути обладнаний запобіжно-сکیدним клапаном, який випускає біогаз в атмосферу при підвищенні тиску понад 0,03-0,035 МПа (0,3-0,35 кг/см<sup>2</sup>).

Крім накопичення біогазу в газгольдері, його надлишок можна спалювати. Спалювання невикористаного газу запобігає забрудненню атмосфери метаном. Для цього можна використати найпростіший факельний прилад, встановлений осторонь від спалюваних предметів і споруд.

### 1.7. Схеми біогазових установок

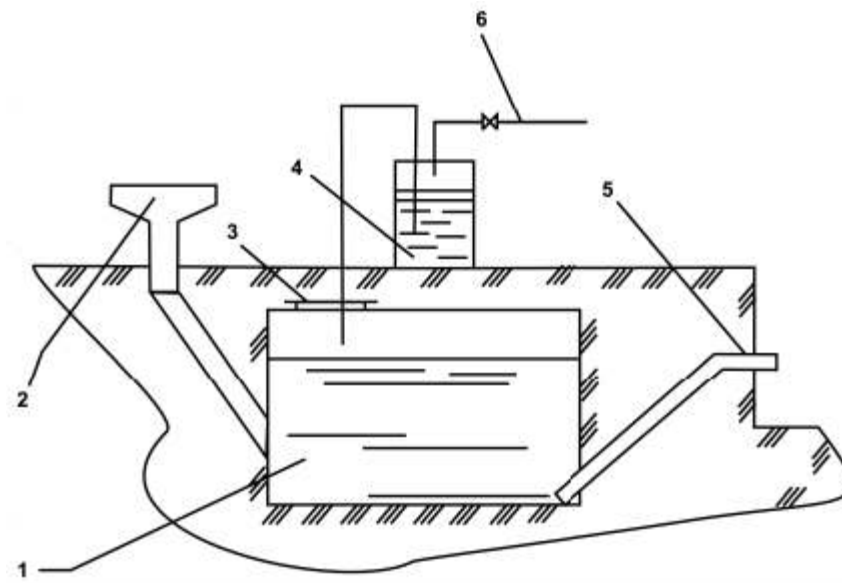


Рис. 7. Схема найпростішої біогазової установки з ручним завантаженням без перемішування і без підігріву сировини в реакторі

1 – реактор; 2 – бункер завантаження; 3 – люк для доступу в реактор; 4 – водяний затвор; 5 – вивантажувальна труба; 6 – відвід біогазу.

Біогазова установка (рис.7) призначена для невеликих фермерських господарств. Об'єм реактора від 3 до 10 м<sup>3</sup>, розрахований на переробку 50-200 кг гною на добу. Установка містить мінімум складових частин для забезпечення процесу переробки гною та отримання біодобрив та біогазу. Вона може бути використана у південних регіонах Киргистану без підігріву і перемішування і працює в психрофільному температурному режимі від 5°C до 20°C. Біогаз, який виробляється установкою, відразу направляється на використання в газових приладах.

Перероблена маса видаляється з реактора через вивантажувальну трубу в момент завантаження чергової порції сировини або за рахунок тиску біогазу. Зброджена маса, яка вивантажується, потрапляє в ємність для тимчасового зберігання, об'єм якої повинна бути не менший, ніж об'єм реактора.

Таблиця 2.

**Специфікація і кошторис на виготовлення найпростішої біогазової установки з ручним завантаженням без перемішування і без підігріву сировини в реакторі, користь і окупність**

№	Об'єм реактора Назва обладнання і матеріалів	Кількість матеріалів і вартість, грн.									
		1 м <sup>3</sup>		3 м <sup>3</sup>		5 м <sup>3</sup>		7 м <sup>3</sup>		10 м <sup>3</sup>	
		К-сть	Грн.	К-сть	Грн.	К-сть	Грн.	К-сть	Грн.	К-сть	Грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Реактор (сталева ємність)	1	3754,6	1	11263,8	1	18773,00	1	21346,6	1	25235,6
2	Бункер завантажувальний (сталевий), шт.	1	65,45	1	91,62	1	117,80	1	130,89	1	143,98
3	Труба завантажувальна сталева Ф-300 (м)	1	39,27	1,5	52,36	2	78,53	2,5	104,71	2,5	104,71
4	Труба завантажувальна сталева Ф-300 (м)	1	39,27	1,5	58,90	2	78,53	2,5	104,71	25	104,71
5	Ємність для зберігання	1	65,45	1	130,89	1	196,34	1	327,23	1	458,12
6	Труба Ф-25 (м)	5	65,45	5	65,45	5	65,45	5	65,45	5	65,45
7	Труба Ф-15 (м)	5	39,27	5	39,27	5	39,27	5	39,27	5	39,27
8	Клапан запобіжний, шт.	1	13,09	1	13,09	1	19,63	1	26,18	1	26,18
9	Водяний затвор, шт.	1	26,18	1	26,18	1	26,18	1	26,18	1	26,18
10	Кран Ф-25, шт.	1	15,71	1	15,71	1	15,71	1	15,71	1	15,71
11	Кран Ф-15, шт.	1	6,54	1	6,54	1	6,54	1	6,54	1	6,54
12	Манометр (0-1 кгс/см <sup>2</sup> ), шт.	1	26,18	1	26,18	1	26,18	1	26,18	1	26,18
13	Допоміжні матеріали, грн.		130,89		130,89		157,07		157,07		196,34
	<b>Всього вартість</b>		<b>4287,35</b>		<b>11920,88</b>		<b>19600,23</b>		<b>22376,71</b>		<b>26448,97</b>
	Переробляє сировини за рік, т		6,3		18,9		31,5		44,1		63
	Біогазу за рік, м <sup>3</sup>	315	<b>115,45</b>	945	<b>346,34</b>	1575	<b>577,23</b>	2205	<b>808,12</b>	3150	<b>1154,45</b>
	Біодобрив за рік	6,3	<b>214,40</b>	18,9	<b>643,20</b>	31,5	<b>1071,99</b>	44,1	<b>1500,79</b>	63	<b>2143,98</b>
	<b>Вигода за рік</b>		<b>329,84</b>		<b>989,53</b>		<b>1649,21</b>		<b>2308,90</b>		<b>3298,43</b>
	Термін окупності, міс.		25		15		14		12		11

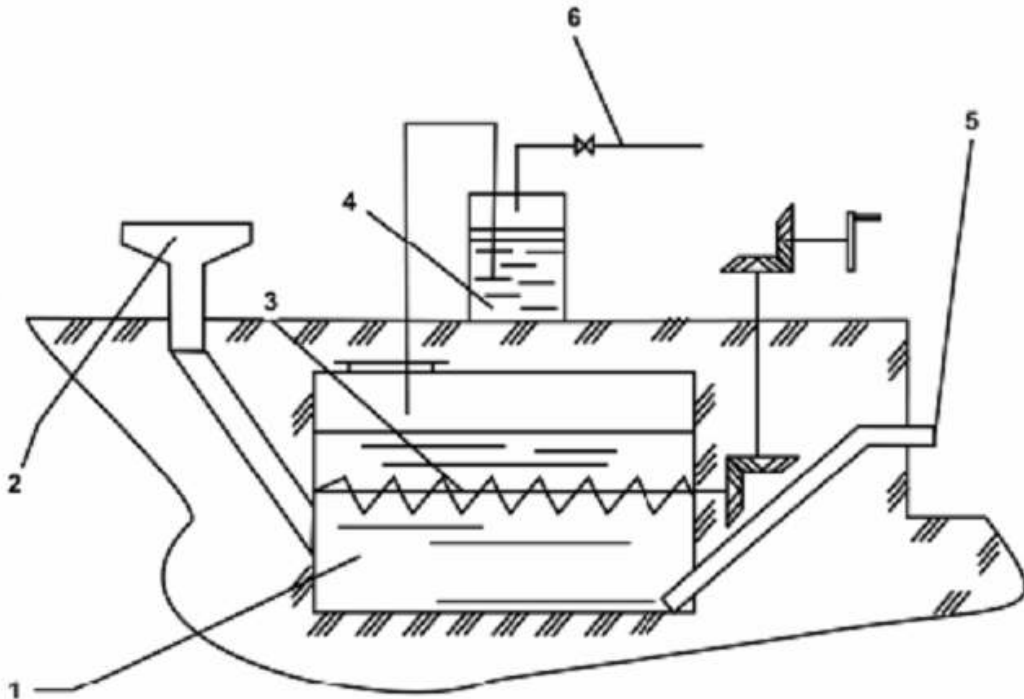


Рис. 8. Схема простої біогазової установки з ручним завантаженням і перемішуванням сировини в реакторі

1 – реактор; 2 – бункер завантаження; 3 – перемішувачий пристрій; 4 – водяний затвор; 5 – вивантажувальна труба; 6 – відвід біогазу.

Встановлення цього пристрою (Рис. 8) також не вимагає великих фінансових затрат. Для підвищення ефективності роботи біогазової установки змонтовано пристрій ручного перемішування сировини. Установка працює в психрофільному режимі, без підігріву сировини в реакторі.

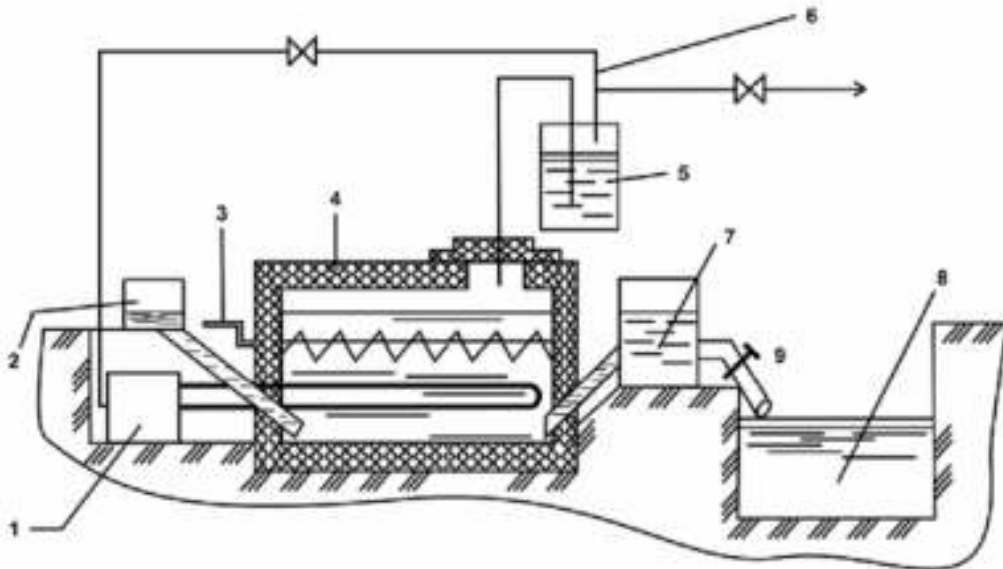


Рис. 9. Схема біогазової установки з ручним завантаженням, перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі

1 – водонагрівачий котел; 2 – бункер завантаження; 3 – перемішувачий пристрій; 4 – реактор; 5 – водяний затвор; 6 – відвід біогазу; 7 – вивантажувальний бункер; 8 – ємність для зберігання біодобрив; 9 – вивантажувальна труба.

Для більш інтенсивного і стабільного процесу зброджування встановлена система підігріву реактора (Рис. 9). Установка може працювати в мезофільному і термофільному режимі.

Реактор біогазової установки підігрівається за допомогою водонагрівача, який працює на біогазі, що виробляється. Решта біогазу використовується безпосередньо в газових приладах.

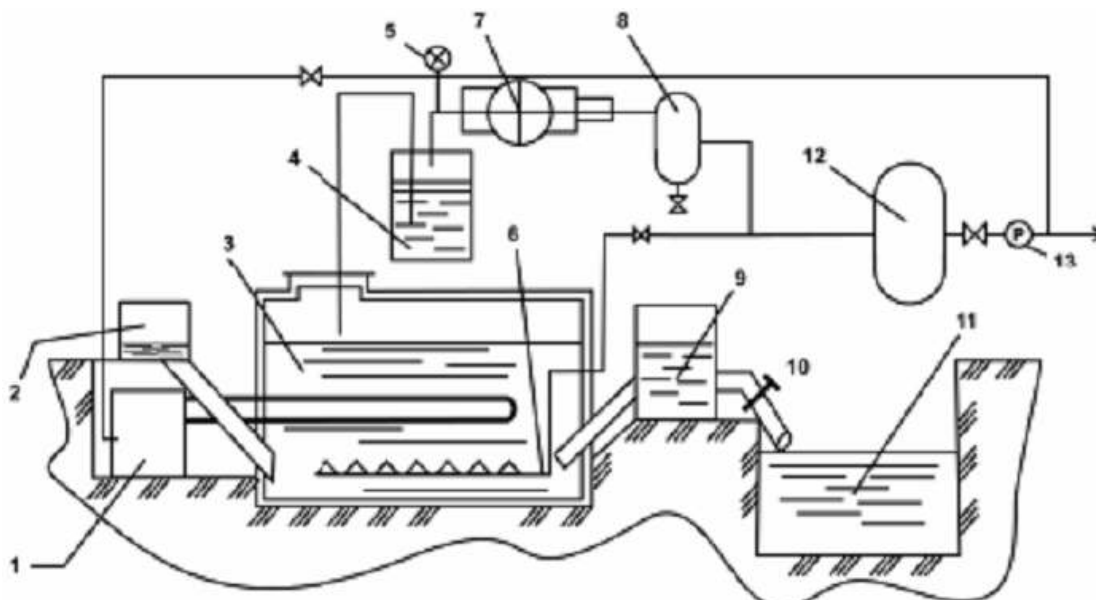


Рис. 10. Схема простої біогазової установки з ручним завантаженням, газгольдером, пневматичним перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі  
1 – водонагрівачий котел; 2 – бункер завантаження; 3 – реактор; 4 – водяний затвор; 5 – манометр електроконтактний; 6 – перемішувач; 7 – компресор; 8 – ресивер; 9 – бункер вивантаження сировини; 10 – вивантаження сировини; 11 – ємність для зберігання біодобрив; 12 – газгольдер; 13 – редуктор газовий.

Проста установка з ручним завантаженням сировини в реактор забезпечена автоматичним відкачуючим пристроєм вироблюваного біогазу і газгольдером для його зберігання (Рис. 10). Перемішування сировини в реакторі виробляється біогазом. Така біогазова установка може працювати у всіх температурних режимах бродіння.

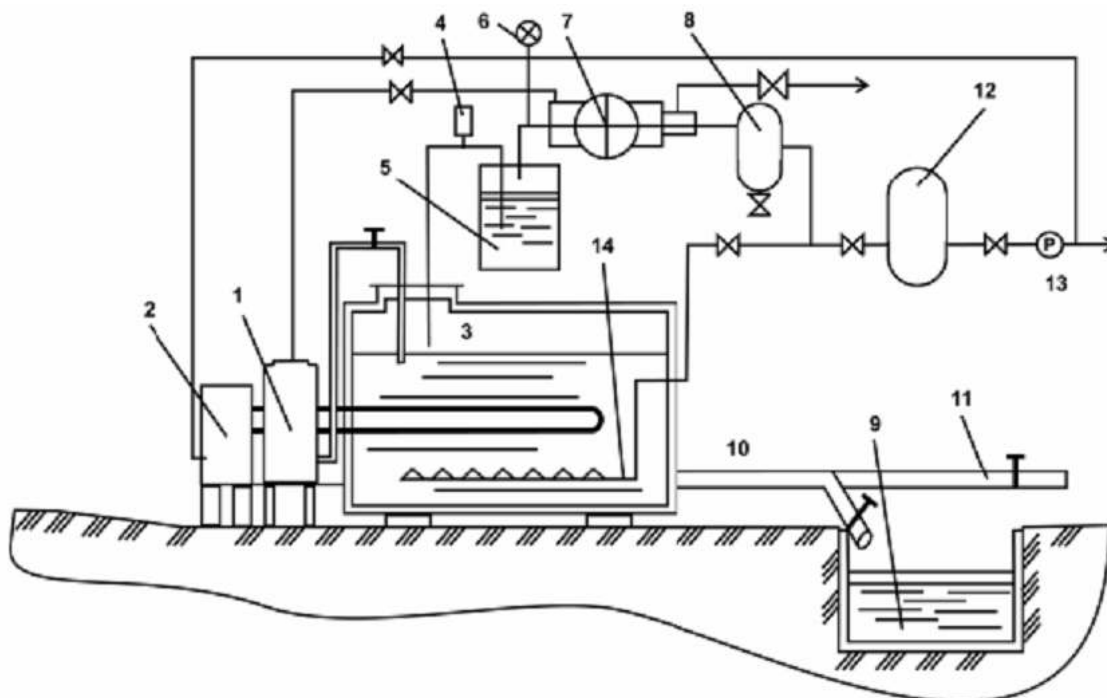


Рис. 11. Схема фермерської біогазової установки з газгольдером, ручною підготовкою і пневматичним завантаженням, перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі для малих і середніх селянських господарств  
 1 – бункер завантаження сировини; 2 – водонагріваючий котел; 3- реактор; 4 – запобіжний клапан; 5 – водяний затвор; 6 – манометр електроконтактний; 7 – компресор; 8 – ресивер; 9 – сховище для біодобриє; 10 – вивантаження сировини; 11 – відвід труби для завантаження в транспорт; 12 – газгольдер; 13 – редуктор газовий; 14 – перемішуючий пристрій.

Пристрій цієї біогазової установки (Рис. 11) передбачає ручну підготовку і пневматичне завантаження сировини в реактор, частина вироблюваного біогазу використовується для підігріву сировини в реакторі. Перемішування виробляється стиснутим біогазом. Відбір біогазу виробляється автоматично. Біогаз зберігається в газгольдері. Установка може працювати у всіх режимах бродіння.

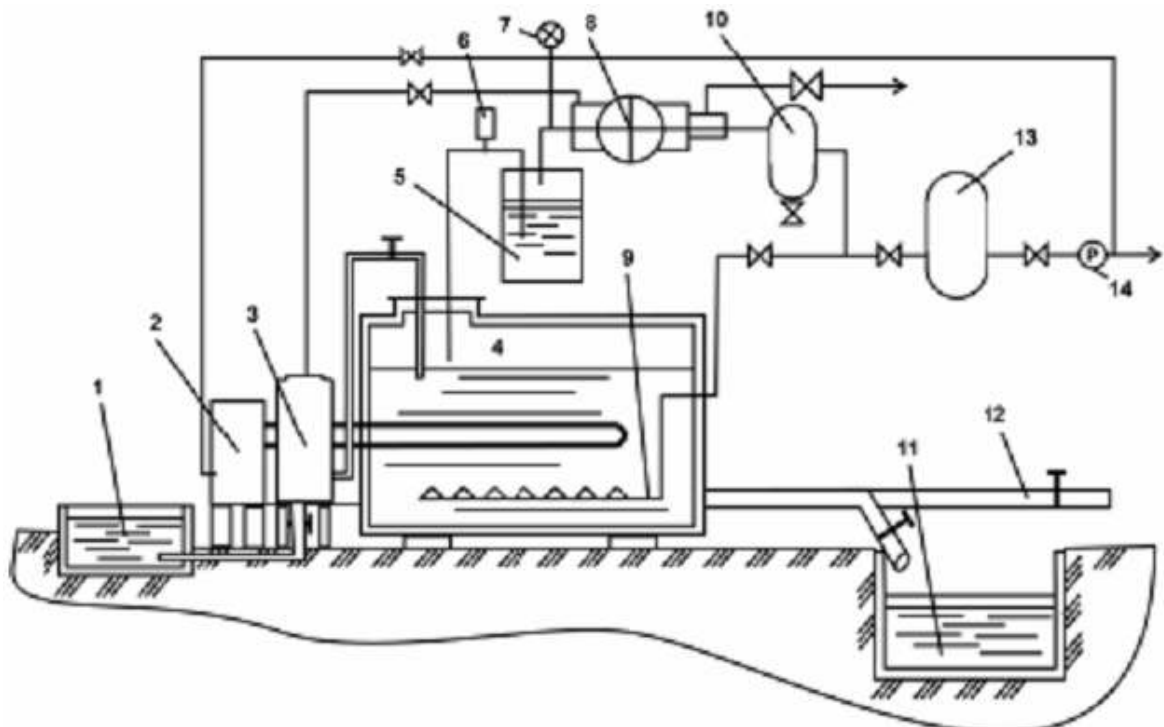


Рис. 12. Схема фермерської біогазової установки з газгольдером, механічною підготовкою, пневматичним завантаженням, перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі для середніх і великих селянських господарств

1 – приймач гною; 2 – водонагрівуючий котел; 3 – бункер завантаження; 4 – реактор; 5 – водяний затвор; 6 – запобіжний клапан; 7 – манометр електроконтактний; 8 – компресор; 9 – мішалка газова; 10 – ресивер; 11 – сховище для біодобрив; 12 – відвід труби для завантаження в транспорт; 13 – газгольдер; 14 – редуктор газовий.

Особливістю цієї біогазової установки, за якою вона відрізняється (Рис. 12), є наявність спеціальної ємності для підготовки сировини, звідки вона подається за допомогою вакуумного насоса в бункер завантаження, а потім за допомогою стиснутого біогазу – в реактор установки. Для роботи системи обігріву використовується частина вироблюваного біогазу. Установка забезпечена автоматичним відбором біогазу і газгольдером для його зберігання. Наявність системи обігріву дозволяє експлуатувати біогазові установку у всіх режимах бродіння.

**Таблиця 3.**  
**Специфікація на обладнання і матеріали для фермерської біогазової установки з газгольдером, механічною підготовкою, пневматичним завантаженням, перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі (див. рис. 11 і 12), вигода і окупність**

№	Назва устаткування і матеріалів	Кількість на установку					
		5 м <sup>3</sup>	10 м <sup>3</sup>	15 м <sup>3</sup>	25 м <sup>3</sup>	50 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>
1	Реактор	1	1	1	1	1	2
2	Котел водонагрівуючий	1	1	1	1	1	2

3	Пальний газовий	1	1	1	1	2	4
4	Вологорозділювач	1	1	1	1	1	2
5	Бункер-накопичувач: ємність 3-5 м <sup>3</sup> , бетон, метал Ст 3	-	-	-	1	1	1
6	Бак-змішувач: ємність 0,5-1 м <sup>3</sup> , метал Ст 3, тиск 8 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1
7	Компресор ІФ-56 з приводом для БГУ 5, 25 м <sup>3</sup> ; ФУ-12 для БГУ-50, 100 м <sup>3</sup>	1	1	1	1	1	1
8	Ресивер: від 0,05 до 0,5 м <sup>3</sup> , об'єм. тиск до 25 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1
9	Газгольдер об'ємом від 3 м <sup>3</sup> і більше, тиск 8-25 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1
10	Насос вакуумний	-	-	-	1	1	1
11	Система підігріву	1	1	1	1	1	1
12	Система перемішування	1	1	1	1	1	1
13	Рівнемір	1	1	1	1	1	2
14	Термометр ртутний скляний 0-100°С	1	2	2	2	2	4
15	Манометри:						
	електроконтактний 0-1 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	2
	d = 100 мм від -1 до +5 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	2
	d = 100 мм від 0 до 25 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	2
	d = 100 мм від 0 до 1 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	2
	d = 60 мм від 0 до 10 кг/см <sup>2</sup>	-	-	-	1	1	2
	d = 100 мм від 0 до 40 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	2
16	Вентиль для води: d = 25 мм	1	1	1	1	1	2
17	Вентиль газовий: d = 15 мм	4	4	4	4	8	16
	d = 25 мм	5	6	7	8	10	12
	d = 32 мм	1	1	1	1	1	2
	d = 40, 50 мм	1	1	1	1	1	1
18	Труби сталеві (м): d = 15 мм	10	25	30	30	50	100
	d = 25 мм	40	45	50	60	80	100
	d = 32 мм	4	5	6	7	7	16
	d = 50 мм	5	8	10	10	20	40
	d = 100 мм	30	30	30	40	50	80
	d = 150 мм	-	-	-	5	5	5
19	Засувка: d = 100 мм	2	3	3	3	3	5
	d = 150 мм	-	-	-	1	1	1
20	Фланці: d = 100 мм	4	6	6	8	12	16
	d = 150 мм	-	-	-	2	2	2
21	Деталі для кріплення (кг):						



	болти м10, м12, м16	5	7	8	10	15	20
	шайби 10, 12, 16	1	1	1,5	2	3	4
22	Ущільнювальні матеріали (м <sup>2</sup> ): гума, пароніт	2	2	2,5	3	4	5
23	Відводи: Ф-15	12	12	14	16	18	25
	Ф-25	10	10	12	14	16	20
	Ф-32	2	2	2	4	8	12
	Ф-50	10	10	12	12	12	24
	Ф-100	4	6	6	6	8	12
24	Редуктор газовий з манометрами 20/0,2 кг/см <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1
25	Фільтр для сірководню: труба Ф250, L=2 м	-	-	-	1	1	2
26	Рівнемір електричний	1	1	1	1	1	2
27	Лист сталевий 10-12 мм (м <sup>2</sup> )	2	2	2	2	2	4
	Лист сталевий 3-4 мм (м <sup>2</sup> )	10	10	15	15	20	40
28	Електроди 3 мм (КНР), кг	30	30	35	35	60	90
29	Запобіжні пристрої	2	2	2	1	1	2
30	Електрошафа:	1	1	1	1	1	1
	Автомат 3-ф 39А, 50А	1	1	1	1	1	1
	Пускачі	2	5	5	5	6	6
	Реле теплове	2	5	5	5	6	6
	Реле пускове	2	5	5	5	6	6
	Кнопки «стоп» червоні	2	2	2	2	2	2
	Кнопки «пуск» чорні	2	2	2	2	2	2
	Трансформатор понижуючий 380/24+36В	1	1	1	1	1	1
	Клемник на 24+30 контактів	1	1	1	1	1	1
31	Провід електричний (м)	30	40	45	50	70	90
32	Кисень, пропан	2	2	3	3	5	8

Таблиця 4.

Кошторис на виготовлення фермерської біогазової установки з газгольдером, механічною підготовкою, пневматичним завантаженням, перемішуванням і підігрівом сировини в реакторі (див. рис. 11 і 12)

№	Назва устаткування і матеріалів	грн.					
		5 м <sup>3</sup>	10 м <sup>3</sup>	15 м <sup>3</sup>	25 м <sup>3</sup>	50 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>
1	Реактор	18 773,00	25 235,59	30 586,37	42 931,94	84 031,41	162 107,34
2	Газгольдер	327,23	654,45	916,23	1047,12	1570,68	3141,36
3	Компресор	589,00	785,34	1178,01	1178,01	2225,13	2879,58
4	Матеріали для обв'язки ректорів, газгольдера, подаючого, перемішуючого і нагрівального пристроїв	458,12	732,98	955,50	1191,10	1832,46	3534,03
5	Приймальний бункер	0	157,07	183,25	196,34	287,96	340,31
6	Пристрій для подачі сировини	287,96	366,49	549,74	549,74	680,63	680,63
7	Пристрій для анаеробного перемішування сировини	91,62	104,71	117,80	130,89	248,69	353,40
8	Нагрівальний пристрій	458,12	706,81	1047,12	1178,01	1832,46	3272,25
9	Пристрій стабілізації	39,27	52,36	65,45	91,62	157,07	274,87
10	Пристрій для контролю рівня, температури, тиску в реакторах	170,16	183,25	196,34	209,42	274,87	523,56
11	Автоматичний відкачувальний пристрій	157,06	196,34	222,51	222,51	222,51	222,51
12	Запобіжні пристрої (рівень бункера подачі, тиску в реакторах і газгольдері)	130,89	143,98	157,07	157,07	196,34	314,14
13	Шафа управління	196,33	261,78	261,78	261,78	261,78	261,78
14	Допоміжні матеріали	327,23	418,85	562,83	654,45	1178,01	2094,24
<b>Всього*</b>		<b>22 000</b>	<b>30 000</b>	<b>37 000</b>	<b>50 000</b>	<b>95 000</b>	<b>180 000</b>
Переробляє сировини, тонн за рік**		100	250	360	550	1200	2400

\* В даний кошторис не внесені транспортні витрати, затрати на загально будівельні роботи та податкові відрахування

\*\* при переробці сировини з вологістю 85% в мезофільному температурному режимі

Центр біогазових технологій - <http://biogascenter.googlepages.com>

Кількість біогазу за рік (М <sup>3</sup> ) **	5400	12600	18000	28800	59400	118800
Вартість біогазу за рік	1080,00	2520,00	3600,00	5760,00	11880,00	23760,00
Кількість біодобрив за рік (тонни)	100	250	360	550	1200	2400
Вартість біодобрив за рік *	50000	125000	180000	275000	600000	1200000
<b>Вигоди за рік:</b>	<b>51 080</b>	<b>127 500</b>	<b>183 000</b>	<b>280 760</b>	<b>611 880</b>	<b>1223 760</b>
Термін окупності, місяці	6-7	4-5	3-4	2-3	2-3	1-2

## **2. ВСТАНОВЛЕННЯ НАЙПРОСТІШОЇ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ З РУЧНИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ БЕЗ ПЕРЕМІШУВАННЯ І БЕЗ ПІДГРІВУ СИРОВИНИ В РЕАКТОРІ**

Найпростіша біогазові установка складається з наступних частин:

- Реактор
- Бункер завантаження свіжої сировини
- Пристрій відбору і використання біогазу
- Пристрій вивантаження свіжого біогазу

### **2.1. Порядок встановлення**

При встановленні найпростішої біогазові установки рекомендується дотримуватися наступного порядку:

1. Визначення щодобового об'єму гною, який накопичується в господарстві;
2. Визначення необхідного об'єму реактора;
3. Вибір місця розташування установки;
4. Заготовка матеріалів для реактора;
5. Монтаж завантажувальної і вивантажувальної труб;
6. Підготовка котловану для встановлення реактора;
7. Встановлення реактора;
8. Монтаж завантажувального бункера;
9. Монтаж газовідводу;
10. Встановлення покриття люку;
11. Перевірка реактора на герметичність;
12. Пофарбування і теплоізоляція установки;
13. Запуск біогазові установки.

### **2.2. Підготовчі роботи**

Вибір місця розташування установки залежить від декількох факторів – наявності вільних ділянок, віддаленості від житлових приміщень, місць зберігання відходів та розташування місць утримання тварин. В залежності від глибини залягання ґрунтових вод, зручності завантаження та вивантаження сировини реактор може мати наземне, частково або повністю заглиблене положення.

По можливості рекомендується підземне розміщення, так як воно дозволяє зменшити капіталовкладення та виключає використання додаткового обладнання для завантаження сировини. Значно покращується якість терморегулювання, а також з'являється можливість використовувати дешеві теплоізоляційні матеріали – глину і солому.

Термоізоляційні матеріали повинні мати добрі ізолюючі властивості, бути дешевими і доступними. Матеріалами, які підходять, є солома, глина, шлак, сухий гній. Утеплення відбувається постійно, спочатку засипають шар соломи, потім глини, і так до верхньої частини реактора, потім досипають глину зі шлаком товщиною не

менше 300 мм. З метою уникнення контакту ізоляції і землі використовують поліетиленову плівку.

### **2.3. Збір реактора**

Реактор може бути виготовлений як з металу так і з будівельних матеріалів, таких як: цегла, цемент, камінь. У будь-якому випадку реактор повинен бути герметичним і корозійностійким. Насамперед, монтується завантажувальна і вивантажувальна труби. Їх розташовують на протилежних сторонах реактора для того, щоб свіжа сировина не потрапила під вивантаження. Для цього використовуються труби діаметром не менше 150 мм. Завантажувальна труба під'єднується до бункера завантаження, який може бути з металу або бетону. Після цього реактор може бути встановлений на фундаменті та бути тепло-ізольованим.

### **2.4. Монтаж газовідводу**

Газова система споруджується тільки після того, як встановлений реактор і завершено загальний монтаж. Трубопровід для подачі газу до споживача має бути захищеним від пошкоджень. Відвід газу відбувається у верхній частині реактора. Для газовідводу використовуються сталеві труби діаметром не менше 25 мм.

В систему газовідводу входить затвор, який представляє собою посудину, наповнену до половини водою. Вхідний трубопровід занурений у воду, а трубопровід, який відводить газ, розташований над водою.

### **3. ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК**

#### **3.1. Підготовка до запуску**

Етап підготовки включає в себе перевірку герметичності реактора і газової системи. Для цього до газової системи підключається манометр, перекриваються всі крани для того, щоб надлишковий тиск повітря в реакторі можна було виміряти манометром.

За допомогою насоса або автоцистерни реактор заповнюється водою до робочого рівня. Надлишкове повітря буде витіснятися через запобіжний клапан. Після цього фіксуються показники водяного манометра і на добу залишають реактор заповненим.

Якщо після доби показники манометра не змінилися або незначно змінилися, то можна вважати, що газова система і реактор є достатньо герметичними. Коли втрачається тиск в реакторі і газовій системі необхідно відшукати та усунути витік.

#### **3.2. Запуск біогазової установки**

Робота по запуску БГУ може розпочатися тоді, коли установка в цілому і її елементи будуть визнані придатними до експлуатації відповідно до вимог безпечної експлуатації.

Призначений для завантаження гній повинен бути оглянутий й на предмет свіжості та наявності твердих частинок.

Не рекомендується для запуску установки використовувати гній старше 5 днів. При більш тривалому зберіганні гною в ньому збільшується вміст кислот. Така сировина несприятливо впливає на процес бродіння, так як змінює оптимальне співвідношення мікроорганізмів в реакторі, внаслідок чого нормальний хід процесу може бути порушеним.

Тверді фрагменти неорганічного походження, такі як: пісок, галька, глина і цемент, обумовлюють утворення осаду, а тверді рослинні фрагменти сприяють утворенню кірки. Це призводить до зменшення газоутворення і скорочення виходу біогазу.

Після огляду гній завантажується в приймальний бункер і розбавляється водою до вологості 92-95% в літній період і 85% - в зимовий. Для досягнення необхідної вологості сировина розбавляється водою (див. табл. 5). Після отримання однорідності сировина завантажується в реактор, який повинен бути заповнений не більш, ніж на 2/3 внутрішнього об'єму. Решта порожнини використовується для накопичення біогазу.

**Кількість води для досягнення  
необхідної вологості на 100 кг гною**

Необхідна вологість	Початкова вологість сировини						
	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
85%	166 літрів	133 літрів	100 літрів	67 літрів	33,5 літрів	-	-
92%	400 літрів	337 літрів	275 літрів	213 літрів	150 літрів	87,5 літрів	25 літрів

Початкова вологість гною ВРХ та свиней складає 65%, а курячого посліду – 75%.

Сировина, яка завантажується в реактор, не повинна бути холодною, а її температура повинна наблизитися до оптимальної температури бродіння.

Успішна робота БГУ залежить від наявності в реакторі штамів метанотворних мікроорганізмів, велика кількість яких міститься у свіжому гною ВРХ.

Для оптимізації процесу бродіння можна використовувати деякі відомі методи пуску:

- 1) введення в реактор активної закваски від нормально діючого реактора;
- 2) додавання реагентів, таких як вапно, вуглекислий газ, луг та інші;
- 3) наповнення реактора теплою водою і поступове додавання до неї гнійних стоків;
- 4) наповнення реактора свіжими гнійними стоками;
- 5) заповнення реактора гарячими газами і поступове завантаження гнійних стоків.

Для забезпечення стійкого росту мікроорганізмів в пусковий період підігрів завантаженої сировини повинен відбуватися поступово, не більше, ніж 2-3° на добу, і доводитися до необхідної температури. В процесі підігріву повинно забезпечуватися інтенсивне перемішування сировини.

Через 7-8 діб починається активна життєдіяльність мікроорганізмів в реакторі. Перший біогаз містить невелику кількість метану і горить нестійко. Згодом, утворення метану посилиться, і біогаз починає горіти більш інтенсивно. Реактор довантажується відходами не тільки ВРХ, але й відходами свиней, птиці і фекальними стоками.

### **3.3. Обслуговування біогазової установки**

В період експлуатації БГУ велике значення мають добова доза завантаження свіжого гною і періодичність її внесення. Доза завантаження – величина непостійна і залежить від виду сировини, температури бродіння і концентрації сухої речовини.

Для установок, які працюють у термофільному режимі, добова доза завантаження може досягати 20% повного об'єму завантажувальної сировини.

Під час роботи в мезофільному режимі малі дози завантаження в 1-5% забезпечують більш низьке виділення біогазу, ніж дози в 10-20%. Однак при великих дозах вміст метану в біогазі скорочується, а вуглекислого газу – збільшується.

Тому оптимальною дозою добового завантаження з точки зору теплоутворювальної здатності отриманого біогазу можна вважати 6-10% для мезофільного режиму роботи установки. Добова доза повинна вноситися в реактор не повністю, а поступово рівними порціями через однакові проміжки часу 4-6 разів на добу. Завантажувальна порція сировини повинна, по можливості, підігріватися.

Для психрофільного режиму роботи установки доза завантажувальної сировини повинна бути не більше 2% при добовому додаванні нової сировини. Якщо використовується метод порційного завантаження, то реактор завантажується відразу на 2/3 і сировина перероблюється без додавання свіжого гною протягом 40 і більше днів.

Процес бродіння це складне біохімічне явище. Тому обов'язковою умовою успішної експлуатації БГУ є створення умов, необхідних для розвитку організмів, які забезпечують процес метанового зброджування.

Різні штами бактерій мають різні оптимальні температури життєдіяльності. Максимальний об'єм вироблюваного біогазу у психрофільних бактерій спостерігається при температурі +23°, у мезофільних бактерій – при +35°, у термофільних – при +55°. Коливання температури на протязі доби не повинні перевищувати двох градусів для психрофільного режиму зброджування, одного градуса – для мезофільного і 0,5 градусів – для термофільного режимів.

Тривалість бродіння сировини при психрофільному температурному режимі складає від 30-40 і більше діб, при мезофільному режимі – в межах 10-20 діб, при термофільному – в межах 5-10 діб.

Крім підтримки оптимальної температури в реакторі не меншало важливе значення має перемішування сировини, яке дозволяє зберігати однорідність розподілення завантажувальної сировини і її постійний контакт з мікроорганізмами, а також вирівнює температуру по всьому об'єму реактора. Воно запобігає утворенню кірки на вільній поверхні і нерухомого осаду на дні. Про те, як протікає процес зброджування, можна судити по інтенсивності виділення біогазу, а також по кольору збродженої маси на виході з реактора.

Відсутність біогазу або його слабе утворення свідчить про низьку активність мікроорганізмів і його можна визначити по сірому кольору збродженої сировини. Причиною цього може бути також недостатня кількість мікроорганізмів, що призводить до затухання процесу, для відновлення якого вимагається введення поживних розчинів з потенціалом доброго газоутворення.

При надлишку поживних речовин можливе утворення кислот і пониження активності мікроорганізмів. Колір збродженої сировини у цьому випадку змінюється на чорний, а на його поверхні може утворюватися біла плівка. Нейтралізувати метакислоти можна шляхом введення рослинного попелу або вапнякової води.

Якщо зброджена маса має темно-коричневий колір і при цьому утворюється плівка, то можна вважати, що йде нормальний процес бродіння.



#### 4. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

При експлуатації біогазової установки необхідно звертати увагу на наступне:

- Вдих біогазу у великих кількостях на протязі тривалого часу може викликати отруєння, так як сірководень, який міститься в біогазі, дуже отруйний. Неочищений біогаз пахне тухлими яйцями, але після очистки не має ніякого запаху. Тому всі приміщення, де стоять побутові прилади, які використовують біогаз, треба регулярно провітрювати. Газові труби повинні регулярно перевірятися на герметичність і захищатися від пошкоджень. Витік газу необхідно виявляти за допомогою мильної емульсії або спеціальних приладів. Застосування відкритого вогню для виявлення витіку газу забороняється.
- Біогаз у суміші з повітрям в пропорції від 5% до 15% при наявності джерела спалаху з температурою 600°C або вище може призвести до вибуху. Відкритий вогонь небезпечний при концентраціях біогазу у повітрі понад 12%. Таким чином, забороняється куріння та розведення вогню біля установки. Під час проведення зварювальних робіт відстань до газового обладнання повинна бути не менше 10 метрів. Після зливу сировини з біогазових установок для проведення ремонту реактор повинен провітрюватися, так як існує небезпека вибуху суміші біогазу і повітря.
- Тиск газу, який подається по газопроводу до місця споживання, не повинен перевищувати 0,15 МПа (1,5 кг/см<sup>2</sup>), а перед газовими приладами має бути не більше 0,13 кг/см<sup>2</sup>. Реактор повинен бути обладнаний засувками, гідрозатворами, які у випадку необхідності могли б відключити його від магістрального скиду надлишкового тиску у газовій системі у випадку перевищення ним норми.
- Електрообладнання, яке використовується, повинно бути заземлене. Опір проводу для заземлення має бути не більше 4,0 Ом.
- Основними джерелами санітарної безпеки є присутність у рідкому гною і гнійних стоках яєць гельмінтів, бактерій груп кишкової палички та іншої патогенної мікрофлори. Тому необхідно дотримуватися запобіжних заходів для попередження зараження. Так, не рекомендується споживати їжу в приміщенні ферми та поряд з біогазовими установками.
- Реактор і сховище для біодобрив повинні бути побудовані так, щоб уникнути небезпеки падіння людини всередину.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

### ВИГОДИ ВІД ЗБІЛЬШЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОДОБРІВ

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.

Вид культур, які вирощуються	Звичайна врожайність центнер/га	Вартість, грн/центнер	Збільшення врожайності %	Додатковий урожай центнер/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
Бурак	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

Додаток 2

### ВИГОДИ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВ

Індивідуальні господарства можуть оцінювати вигоди для побудови біогазової установки на основі грошового доходу, який вони отримують від використання продуктів переробки у порівнянні з затратами на установку. Наступні ефекти повинні переводитись в грошові еквіваленти, і враховуватись як вигоди:

- В затрати, зекономлені за рахунок заміни інших надходжень енергії на біогаз;
- В затрати, зекономлені на заміні мінеральних добрив біодобривами;
- В збільшення врожаю за рахунок використання біодобрив;
- В доходи з продажу біодобрив;
- В економія часу на збір і підготовку раніше використаних джерел енергії.

Додаток 3

### ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

- В переробка відходів на біогазових установках покращує санітарні і гігієнічні умови життя населення та зменшує витрати на охорону здоров'я. Розглядаючи ефект біогазових технологій на енергетичний сектор, треба враховувати, що виробництво біогазу створює зовнішнє заощадження платіжного балансу країни шляхом заміни імпорту викопних джерел енергії в Україну;
- В використання біодобрив збільшує продуктивність сільськогосподарських земель;

- В використання біогазу зменшує вартість виробництва сільськогосподарської продукції;
- В використання біогазу замість традиційних джерел енергії, таких як природний газ чи дерево, зберігає екологічний баланс і збільшує власну вигоду на величину вартості збережених лісових насаджень;
- В ціни на енергію, яка виробляється з біогазу, конкурують з цінами на енергію і пальне на ринку і є стабільними, децентралізованими і незалежними від монополістичних цін, які існують на ринку України;
- В вигоди від децентралізованого виробництва енергії забезпечуються покращенням безпеки енергетичної системи, зменшенням втрат на спорудження енерготранспортних шляхів і комунікацій;
- В децентралізовані біогазові системи в сільській місцевості (приватні садиби, фермерські господарства) збільшують зайнятість населення і зменшують різницю між доходами різних шарів населення і різних областей країни;
- В виробництво біогазових установок, яке опирається на місцеві матеріали і спеціалістів, збільшує доходи в державний бюджет і зменшує безробіття.

#### Додаток 4

### ПОТЕНЦІАЛ УТВОРЕННЯ БІОГАЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ТА КАТЕГОРІЇ ТВАРИН

До вашої уваги пропонується таблиця з допомогою якої Ви зможете визначити необхідну потужність біогазової установки та кількість біогазу, в залежності від виду тварин у Вашому господарстві.

Вид тварин	К-сть тварин, гол.	Вихід біогазу м <sup>3</sup> , на добу	Вихід біогазу м <sup>3</sup> , на рік	Об'єми реактора, м <sup>3</sup> в залежності від кіл-ті гною
<b>Велика рогата худоба</b>				
Телята до 1 року	1	0,37	135,00	0,45-0,75
Телята молодняк від 1 до 2 років	1	0,86	315,00	1,05-1,75
Телички старше 2 років, бички на відгодівлі, корови	1	1,23	450,00	1,5-2,5
Воли, племінні бики	1	1,48	540,00	1,8-3,0
<b>Свині</b>				
Поросята до 12 кг	1	0,01	4,50	0,02-0,03
Поросята від 12 до 20 кг	1	0,02	9,00	0,03-0,05
Поросята від 20 до 45 кг	1	0,07	27,00	0,09-0,15
Свині молодняк від 45 до 60 кг (свині на відгодівлі)	1	0,20	72,00	0,24-0,4
Племінні свині понад 90 кг	1	0,41	148,50	0,5-0,83
<b>Вівці</b>				
Вівці до 1 року	1	0,06	22,50	--
Вівці старше 1 року	1	0,12	45,00	--
<b>Коні</b>				
Жеребці і коні до 3 років	1	0,86	315,00	1,05-1,75
Коні старше 3 років	1	1,36	495,00	1,65-2,75
<b>Кури</b>				
Курчата-бройлера і курчата	1	0,003	1,07	0,004-0,006

(I вікова група до 1200 грам)				
Курчата-бройлера і курчата (II вікова група до 800 грам)	1	0,002	0,72	0,002-0,004
Кури-несучки (1-ї категорії максимальна вага 1600 грам)	1	0,004	1,45	0,005-0,008

Додаток 5

### ДОХОДИ, ЯКІ МОЖЕ ПРИНОСИТИ БІОГАЗОВА УСТАНОВКА

- виробництво енергії. звичайно, потрібно підраховувати тільки чисту отриману кількість енергії, тобто кількість за вирахуванням енергії, яке використовується на підтримку установки. Також підраховуються заощаджені засоби від використання біогазу замість раніше використовуваних джерел енергії;
- заміна мінеральних добрив на біодобрива і економії від заміни;
- заміна соєвого шроту, рибного і кісткового борошна на кормову добавку з біодобрива при годівлі тварин;
- збільшення врожайності за рахунок кращих якостей біодобрива.

Додаток 6

### ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФЕРМЕРСЬКИХ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК З ГАЗГОЛЬДЕРОМ, МЕХАНІЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ, ПНЕВМАТИЧНИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ І ПЕРЕМІШУВАННЯМ СИРОВИНИ, З ПІДГРІВОМ СИРОВИНИ В РЕАКТОРІ

Показники		Об'єм реакторів				
		5м <sup>3</sup>	10м <sup>3</sup>	15 м <sup>3</sup>	25 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>
Біодобрива	тон в рік	100	250	360	550	2400
	тон в добу	0,3	0,7	1	1,6	6,6
Біогаз	м <sup>3</sup> в рік	5400	12600	18000	28800	118800
	м <sup>3</sup> в добу	15	35	50	80	330
Вартість БГУ	Грн.	<b>22000</b>	<b>30000</b>	<b>37000</b>	<b>50000</b>	<b>180000</b>
Вартість біодобрив в рік	Грн.	50000	125000	18000	27500	120000
Вартість біогазу в рік	Грн.	1080	2520	3600	5760	23760
Вигоди в рік	Грн.	<b>51080</b>	<b>127500</b>	<b>18300</b>	<b>28076</b>	<b>122376</b>
Термін окупності	місяці	6-7	4-5	3-4	2-3	1-2

Орієнтовна вартість біодобрив на ринку України – 500 грн./ т.

Орієнтовна вартість біогазу а ринку України – 0,2 грн/м<sup>3</sup>.

**Фонд розвитку громадських організацій  
“ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ РЕСУРСНИЙ ЦЕНТР”**

**УКРАЇНА, м. Львів, 79008,  
вул. Лисенка 21, 1-й поверх  
Телефон/факс: +38(032) 2976624, 2976813,  
Електронна пошта: office@zurc.org  
Web-сторінка: www.zurc.org**

**ЦЕНТР БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**<http://biogascenter.googlepages.com>**

**Мета діяльності центру:**

Впровадження і розвиток в Західній Україні біогазових технологій, як альтернативного джерела енергії, засобу підвищення економічного добробуту громади і поліпшення стану навколишнього середовища.

**Завдання:**

1. Створення пакету інформаційних матеріалів (навчальний фільм, буклети, брошура) для навчання представників громади (фермерів, НДО, власників приватних господарств, представників влади ...) з регіонів Західної України біогазовим технологіям.
2. Налагодження співпраці трьох секторів за для популяризації біогазових технологій.
3. Створення віртуального інформаційного центру для збору, обробки і розповсюдження інформації в Україні про біогазові технології і застосування їх в різних сферах господарства.
4. Створення бази для впровадження механізму (кредитування, написання бізнес-пропозицій) фінансування проектів із запровадження біогазових технологій.

**Види діяльності:**

- Підготовка і проведення в регіонах Західної України виїзних семінарів для повного навчання представників громади біогазовим технологіям.
- Збір, адаптація, систематизація і розповсюдження інформації про біогазові технології і інновації в цій сфері. Видання навчальних матеріалів з використання біогазових установок.
- Проведення акцій направлених на популяризацію біогазових технологій. Інформаційна компанія в ЗМІ. Створення навчальних фільмів із будівництва та обслуговування біореакторів.
- Будівництво двох демонстраційних біогазових установок. В процесі будівництва навчання отримують практичне підтвердження теоретичних знань.
- Створення та розширення бази фермерських, комунальних та приватних господарств а також органів влади (відділи управління сільського господарства) за для інформування та посилення співпраці у сфері популяризації застосування біогазових технологій на місцевому рівні.

**Сталість діяльності центру.**

Стійкість проекту забезпечується досвідом співробітників ЗУРЦу в співпраці з громадами у сфері економічного розвитку громади, а також партнерством з організаціями, що мають значний досвід використання біогазових технологій. Перспективність розвитку біогазових технологій дозволяє після завершення фінансування продовжити роботу центру на основі самофінансування виконуючи спільно з партнерами роботи по проектуванню, розрахунках, тренінговим навчанням, підготовці інвестиційних проектів тим самим, сприяючи створенню робочих місць в цільових регіонах.



Ця установка була заснована ще у 1975р. за сприяння тодішньої Львівської міської ради. Сама будівля Еколого-натуралістичного центру пов'язана із постаттю вченого-біолога Бенедикта Івановича Дивинського.

На базі Центру працює зоологічна виставка "Дитячий зоопарк", що налічує понад 85 видів тварин. Відвідати її може кожен, до того ж безкоштовно.

"Еколого-натуралістичний Центр - профільна позашкільна освітянська установа. У нас навчаються діти шкільного віку у 92-ох гуртках. У нас навчається близько 1000 дітей віком від 6 до 18 років. Щороку влітку до нас приїжджають юні екологі-волонтери з інших регіонів та країн. Уже 4-ий рік поспіль працює навчально-оздоровчий табір "Зелений острів" за програмою "Чисті джерела". Діти очищують забруднені річки, озера, ліси (зокрема, обладнують спеціальні місця для розпалювання багать).

**Параметри біогазової установки:**

Найменування установки	Ємність реактора	Вихід біогазу	Перемішування	Завантаження	Підігрів
2УБ	2м <sup>3</sup>	3-6 м <sup>3</sup>	ручне	ручне	електричний

**Координати:**

Директор центру: Ігор Антахович  
м. Львів, 90011,  
вул. Кубанська, 12а, (район Посольства Республіки Польща в Україні).  
тел. (0322) 76 - 14 - 19

**E-mail:** [ecochilos@rambler.ru](mailto:ecochilos@rambler.ru).