

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

_____ Костянтин ДЯДЮРА

«___» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Агроінженерія»
За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

БІОГАЗОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ У БІОДОБРИВА

Науковий керівник:

_____ Сергій Уминський

Рецензент:

_____ Андрій Москадюк

Виконав здобувач *денної* форми навчання

Андрій БУГАЄВ

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Андрій БУГАЄВ**

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії

Кафедра Агроінженерії

Рівень вищої освіти другий магістерський

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Агроінженерії

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« _____ » _____ 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Андрію БУГАЄВУ

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи (кваліфікаційного проєкту):

« Біогазові технології переробки сільськогосподарських відходів у
біодобрива»,

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Сергій УМИНСЬКИЙ

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету
№ 116 від « 27 » червня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 10 серпня 2026 року

3. Об'єкт дослідження: біодобрива.

4. Предмет дослідження: біогазових технологій переробки
сільськогосподарських відходів для отримання біодобрив

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1. Теоретико-методичний розділ:

Класифікація відходів сільського господарства та їх вплив
на довкілля

Способи переробки та утилізації сільськогосподарських відходів

Анаеробна утилізація сільськогосподарських відходів

у біогазових установках

Біогазові технології за кордоном

Ринок органомінеральних добрив

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: _____

Статистичні методи оцінки дослідів

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: _____

Характеристики біогазової установки

Підготовка та накопичення субстрату

Перевірка якості добрива, що отримується на біогазовій установці.

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

6.1.До теоретико-методичного розділу: _____

1. Огляд застосування біогазових технологій

2. Класифікація способів переробки рідкого гною

3. Способи та методи переробки безпідстилкового гною.

4. Блок-схема біогазової установки.

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: _____

5. Використання продуктів переробки відходів в біогазовій установці

6. Характеристики біогазової установки

7. Зброджування субстрату та збирання добрива .

8 Збір та очищення біометану

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу: _____

Загальний вигляд пристрою для фрезерування кришок шатуні

10 Характеристики якості отриманих біодобрив

11 Рекомендації щодо використання біодобрив.

12. Перевага біодобрив перед органічними добривами

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

Агропромисловий комплекс на даний час стикається з проблемою утилізації величезної кількості відходів. В основному сільськогосподарські відходи просто вивозяться з територій ферм і складуються. Встановлено стратегію щодо вирішення питань охорони навколишнього середовища на даному етапі розвитку науково-технічного прогресу. Здійснення програми пов'язане з організацією екологічно безвідходного та безпечного виробництва,. Крім того, однією з найбільш актуальних та затребуваних є біогазова технологія, використання якої дозволяє отримувати якісні екологічно безпечні біодобривами та кормові біодобавки. Отримані за допомогою біогазових технологій біодобрива принципово відрізняються від свіжих відходів тваринництва, органічних та мінеральних добрив механізмом впливу на ґрунт та рослинність. За рахунок багатой мікрофлори біодобрива реалізують механізм забезпечення рослин поживними речовинами.

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень

9. Дата видачі завдання: «20» квітня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Кількість кредитів	Примітка
1.	Огляд застосування біогазових	травень 2026	0,25	

	технологій			
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	травень 2026	0,25	
3.	Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи	травень 2026	0,5	
4.	Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи	червень 2026	2,0	
5.	Матеріал і методика	червень 2026	1,0	
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи	червень 2026	2,0	
7.	Написання третього (проектно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи	липень 2026	3,0	
8.	Написання висновків, списку літератури	липень 2026	0,5	
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником	Серпень 2026		
10.	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	Серпень 2026	0,5	
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	Серпень 2026	0,5	
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	15серпня 2026		
13.	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність	серпень2026		
14.	Попередній захист на кафедрі	серпень 2026		
15.	Рецензування кваліфікаційної роботи	серпень 2026		
16.	Захист кваліфікаційної роботи	24-27 серпня 2026	1,5	
	Загальна кількість		12	

Здобувач ОС «Магістр»

_____ Андрій БУГАЄВ

Науковий керівник

_____ Сергій УМИНСЬКИЙ

підпис

Гарант ОП

_____ Костянтин ДЯДЮРА

підпис

РЕФЕРАТ

Метою роботи є – дослідження біогазових технологій переробки сільськогосподарських відходів для отримання біодобрих та розробка рекомендацій щодо їх використання.

Об'єктом дослідження є біодобрива.

Значне навантаження на навколишнє середовище надають свіжий гній, який є токсичним і містить патогенні мікроорганізми, велику кількість насіння бур'янів, і мінеральні добрива, що виробляються хімічною промисловістю, знизити це навантаження можна тільки екологічно безпечним добривом, на його роль цілком підходить біодобрив.

Проведені дослідження щодо визначення якості та властивостей біодобрив, а також щодо визначення їх впливу на продуктивні якості сільськогосподарських культур, розроблено рекомендації щодо використання біодобрив.

Розроблено рекомендації щодо використання біодобрив за періодами вегетації та видами сільськогосподарських культур, а також щодо їх використання як кормові добавки.

Розвиток біогазових технологій дозволить підвищити енергетичну та екологічну ефективність економіки, оскільки дана технологія сприяє економії природних ресурсів, зниження рівня екологічного ризику, негативного на навколишнє середовище .

Ключові слова: БОДОБРИВА, ТЕХНОЛОГІЯ,БІОГАЗ, РЕАКТОР, ЕКОЛОГІЯ.

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.Ар	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб	Бугаєв						4	1
Перевір.	Уминський					ФГЗА		
Консульт.Ко								
Н. Контр. Н.	Уминський							
Затверд.	Дядюра							

ВСТУП

Агропромисловий комплекс на даний час стикається з проблемою утилізації величезної кількості відходів. В основному сільськогосподарські відходи просто вивозяться з територій ферм і складуються. Встановлено стратегію щодо вирішення питань охорони навколишнього середовища на даному етапі розвитку науково-технічного прогресу. Здійснення програми пов'язане з організацією екологічно безвідходного та безпечного виробництва,. Крім того, однією з найбільш актуальних та затребуваних є біогазова технологія, використання якої дозволяє отримувати якісні екологічно безпечні біодобривами та кормові біодобавки. Отримані за допомогою біогазових технологій біодобрива принципово відрізняються від свіжих відходів тваринництва, органічних та мінеральних добрив механізмом впливу на ґрунт та рослинність. За рахунок багатой мікрофлори біодобрива реалізують механізм забезпечення рослин поживними речовинами. Дані біодобрива не містять яєць гельмінтів, патогенної мікрофлори, насіння бур'янів, нітратів і нітритів, а також специфічних фекальних запахів, вони нешкідливі для людей і тварин, відносяться до V класу небезпеки, а також їх використовують як активні біодобавки для підвищення ефективності кормів для тварин. Дослідження дозволяють вивчити можливості широкомасштабного використання біодобрив з метою підвищення родючості земель, отримання досить високих урожаїв польових культур з гарною якістю продукції. Це зумовлює необхідність всебічного вивчення структури, властивостей та якості біодобрив одержуваних у результаті біогазової технології переробки сільськогосподарських відходів для подальшого їх ліцензування та освоєння.

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Бугаєв			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Уминський					7	2
Консульт.						ФГЗА		
Н. Контр.		Уминський						
Затверд.		Дядюра						

Зміцнити економічне становище комплексу за рахунок зниження виплат за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, а також продажу біодобрих та біогазу, що дозволить вивільнити кошти для розвитку та модернізації.

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Класифікація відходів сільського господарства та їх вплив на довкілля.

Інтенсифікація сільського господарства, а також розширення території сільськогосподарських угідь призводять до зростання кількості відходів та їхнього впливу на компоненти навколишнього середовища. Навколишнє середовище забруднюють кілька типів сільськогосподарських відходів: органічні відходи сільськогосподарського виробництва, тваринництва, відходи переробних сільськогосподарських виробництв, що застосовуються в сільськогосподарському інсектициди і добрива [1].

Тваринництво дає велику кількість відходів у вигляді гноївки, гною та пташиного посліду, а найбільшу кількість відходів рослинної маси у рослинництві утворюють зернові культури. Сільськогосподарські відходи можна класифікувати за такими ознаками [2]:

– за джерелами утворення:

рослинні – стебла технічних та зернових культур, стебла та кошики соняшника, картопляна мезга, стрижні кукурудзяних качанів, макуха, виноградні вичавки та ін.;

тварини - кров, молоко знежирене, гній та ін;

– за агрегатним станом: тверді – лушпиння соняшникова, солома, лушпиння бавовняна, паростки солодові, зародок кукурудзяний, плодоовочеве та виноградне насіння, кістка та ін.; пастоподібні - гній, м'яса;

рідкі – клітинний сік картоплі, кров, молоко знежирене, пахта тощо, і навіть газоподібні відходи, наприклад, вуглекислота бродіння;

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ		
Розроб.		Бугаєв					
Перевір.		Уминський					
Консульт.							
Н. Контр.		Уминський					
Затверд.		Дядюра					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						9	24
					ФГЗА		

– за напрямками подальшого використання: а) як корми у доопрацьованому чи сирому вигляді – бадилля та солома сільськогосподарських рослин, сушений та сирий, мезга кукурудзяна та картопляна, макуха, дробина пивна тощо;

б) як сировина для виробництва продукції технічного призначення (як сировина в суміжних галузях і для переробки) - солома, лушпиння соняшникова, бавовняне лушпиння, кісточкова крихта і т.д.; в) як добрива – пташиний послід, гній тощо;

г) у будівництві – стебла зернових, бавовняна та соняшникова лушпиння тощо;

д) як паливо - залишки рослинні, курячий послід, гній, лушпиння соняшникова, шрот і т.д. – за ступенем негативного впливу на довкілля: безпечні та небезпечні.

Існують V класи небезпеки відходів [4]: – надзвичайно небезпечні – I клас; – високонебезпечні – II клас; – помірно небезпечні – III клас; – малонебезпечні – IV клас; – практично безпечні – V клас.

До небезпечних відходів відносяться відходи, які в принципі за своїми властивостями не є токсичними, проте вони можуть вступати у взаємодію з навколишнім середовищем, що призведе до несприятливих екологічних наслідків. Наприклад: пил кормових дріжджів, що викликає захворювання мікробіологічного характеру, потрапляючи до дихальних шляхів людини. До безпечних або практично безпечних відходів відносяться: жом буряковий, меляса, шроти, макуха і т.д. [3]. Дана класифікація є достатньо умовною, оскільки для розгляду конкретного виду відходів необхідний облік всіх ознак. Відходи тваринництва за класами небезпеки мають таку класифікацію:

– III клас – пташиний послід, що розглядається як токсичні відходи виробництва, гній від свиней свіжий; – IV клас – свіжий гній ВРХ, що перепрів гній від свиней (зберігання не менше одного року); – V клас – перепрілий гній ВРХ (зберігання не менше шести місяців).

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різноманітні технології утримання тварин, способи збирання гною з тваринницьких приміщень, типи тваринницьких комплексів та ферм, кліматичні умови призводять до отримання та утворення гною різного виду. Гній, що одержується на фермах, сільськогосподарських тварин поділяють на такі види: – підстилковий (гній кормовими залишками та підстилкою); – безпідстильний (гній без підстилки, без води або з її добавкою). Безпідстилочий гній поділяється на такі види [6]:

1. Напіврідкий безпідстильний гній, що містить не менше 8 % сухої речовини.
2. Рідкий безпідстильний гній, що містить близько 3–8 % сухої речовини.
3. Гнійні стоки, які містять щонайменше 3 % сухої речовини.

До найбільш небезпечних і поширених відходів, в екологічному відношенні, належать свіжий свинячий гній, відходи утримання тварин і птахів, а також свіжий пташиний послід. При обробці та зберіганні посліду та гною під час біохімічних процесів утворюються такі шкідливі речовини, як нітрати, аміак, аміни тощо. Тривале зберігання пташиного посліду на ґрунтових майданчиках негативно впливає на поверхневі та ґрунтові води, а також ґрунт [7].

Біологічному та хімічному забрудненню атмосферного повітря сприяють недостатньо відпрацьовані технології на птахофабриках та тваринницьких комплексах. Відгодівельні майданчики, біологічні ставки, гноєсховища, поля зрошення, поля фільтрації є джерелами забруднення атмосфери. У районі розташування птахофабрик та тваринницьких комплексів атмосферне повітря забруднене пилом, аміаком, мікроорганізмами, а також продуктами життєдіяльності сільськогосподарських тварин. Класифікація відходів сільського господарства залежить від фізико-хімічних властивостей та характеристик конкретного виду відходу, що розглядається.

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.2. Способи переробки та утилізації сільськогосподарських відходів.

Найбільш перспективною технологією для впровадження у практику вітчизняного сільськогосподарського виробництва підготовки посліду до використання є технологія – експрес-компостування. Систему компостування пташиного посліду “Salmet”, яка включає закрите виробниче приміщення та спеціальний комплект обладнання. На підлозі приміщення виконані три бетоновані траншеї, з обох боків кожної з яких розміщені рейкові шляхи для переміщення компостируючої установки. Компостуюча установка включає раму з пристроєм для переміщення по рейках, барабани з лопатями і вивантажувальний транспортер. Встановлена потужність обладнання 11 кВт, маса 3800 кг. З клітинних батарей послід вологістю 70–75 % завантажується у передню частину першої траншеї у формі бурта заввишки 1,5–2 м із розрахунку 18 тонн помітної маси щодня. Повільно рухаючись, рейковим шляхом за заданою програмою установка переміщує і насичує повітрям помітну масу і за допомогою вивантажувального транспортера поступово переміщає її до протилежного кінця траншеї. При цьому звільняється місце для чергової порції розслідування після повного заповнення першої траншеї установка за допомогою лебідки, переставляється на наступну траншею і процес повторюється. Залежно від вихідного складу помітної маси періодичність її обробки траншеях становить один раз на три дні. Щоденний вихід готового компосту становить близько 6,3 тонн [8]. Для скорочення обсягів помітної маси, отримання екологічно безпечного добрива у зручному вигляді для затарювання та транспортування використовується вакуумне сушіння. У вакуумному обсязі протікає технологічний процес вакуумного сушіння посліду. Як первинний енергоносіє використовуються природний газ, електрика, гаряча вода, відпрацьована пара, а також газ, який виходить в результаті супутніх біологічних процесів. Останнім часом набув розвитку напрямок переробки пташиного посліду з метою одержання енергії. Розроблено методи сушіння посліду з подальшим спалюванням отриманого продукту з метою одержання теплової та електричної енергії [9].

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічними перевагами запропонованого методу утилізації підстилкового посліду є: – виробництво за мінімальною собівартістю видів електричної або теплової енергії, що постійно використовуються; – повне та швидке усунення відходів III класу небезпеки без попередньої підготовки; – адаптація до існуючих систем теплозбереження та енергопостачання птахофабрик [10].

Найбільш складною є проблема утилізації гною, оскільки вирішення цієї проблеми пов'язане з різними галузями науково-технічних знань (біології, ветеринарії, меліорації, агрономії, фізики, медицини, механізації, хімії та ін.).

Ефективне і комплексне вирішення проблеми утилізації гною вимагає ретельного системного підходу, який включатиме розгляд взаємозв'язків виробничих операцій усіх технологічних ліній, облік дотримання вимог охорони навколишнього середовища та забезпечення, необхідних санітарно-гігієнічних умов праці [10]. Експрес-компостування є технологією з переробки напіврідкого та підстилкового гною, даний процес має природне походження і полягає у розкладанні спеціальними групами аеробних мікроорганізмів, що знаходяться в різних органічних матеріалах, органічної речовини компостної суміші. Технологіями періодичної дії виступають технології експрес-компостування у модульних установках, біотраншеях, біоферментаторах [14]. Технологія отримання компосту багатоцільового призначення біоферментаторах. У плані спорудження біоферментатора наступних розмірів: шириною 5·10 м і висотою до 4,5 м. З зовнішнього боку біоферментатора закріплений вентилятор, за допомогою якого через з'єднувальний рукав подається повітря в повітропровід, а далі трубками повітря надходить в органічну суміш. Органічні компоненти попередньо перемішуються, а перед завантаженням двічі перебиваються і рівномірно завантажуються в біоферментатор гноєрозкидувачем. Після завантаження компостної суміші в установку газоаналізатором заміряється початкова кількість кисню в масі, з урахуванням якого встановлюється тривалість

роботи вентилятора для підтримки масового вмісту кисню в межах 5–12 %.

При оптимальному перебігу процесу біоферментації температура компостної суміші через 10-12 годин після початку робочого процесу піднімається до 40-

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

50 ° С (при початковій - 10 ° С), а потім до 60-75 ° С. Закінчення процесу ферментації відбувається за нормальної температури близько 30–40°3 суміші. Тривалість процесу компостування за оптимальних умов становить 6–7 діб.

Технологія виробництва компосту багатоцільового призначення у біотраншеях. Біотраншея складається з проїзної дороги, приймальної траншеї та ферментатора. Технологічний процес переробки суміші реалізується в такий спосіб. На майданчик для підготовки сировини проїзною дорогою завозять сировину (торф, тирсу, подрібнену соломку, гній). Прийомну траншею заповнюють торфом, тирсою або подрібненою соломкою шаром товщиною до 40 см, потім на нього вивантажують гній шаром 10-40 см. За допомогою навантажувача одночасно перемішують і завантажують органічну суміш у ферментатор до повного його заповнення, потім цим же навантажувачем органічну суміш звернуто. Органічну суміш при середній вологості 70-75% компостують протягом 5-7 діб. При переробці органічної сировини в біотраншеях з'являється можливість використання більших включень вихідних компонентів підвищеної вологості, а розміщення ферментатора під дахом дозволяє експлуатувати такі споруди, насамперед, у регіонах із рясним опадом. Вермікультивування. Застосовувати технологію вермікультивування рекомендується для отримання органічних добрив із покращеними властивостями. Головним елементом цієї технології є гнійовий черв'як, що продукує в результаті переробки компостів в екологічно чисте органічне добриво – біогумус, що містить збалансоване поєднання комплексу необхідних мікроелементів та поживних речовин, ферменти, ґрунтові антибіотики, вітаміни, а також гормони для розвитку та росту рослин [12].

Враховуючи кліматичні особливості Росії, рекомендується проводити вермікультивування в закритих приміщеннях із забезпеченням усіх необхідних параметрів мікроклімату для цілорічного виробництва біогумусу. Рідким гною є безпідстильний гній з вологістю від 92–93 %, утилізація та переробка якого проводиться згідно з класифікацією, розробленою В. В. Калюгом наприкінці 80-х років ХХ століття. На рис. 1.1 представлено класифікацію способів переробки рідкого гною.

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

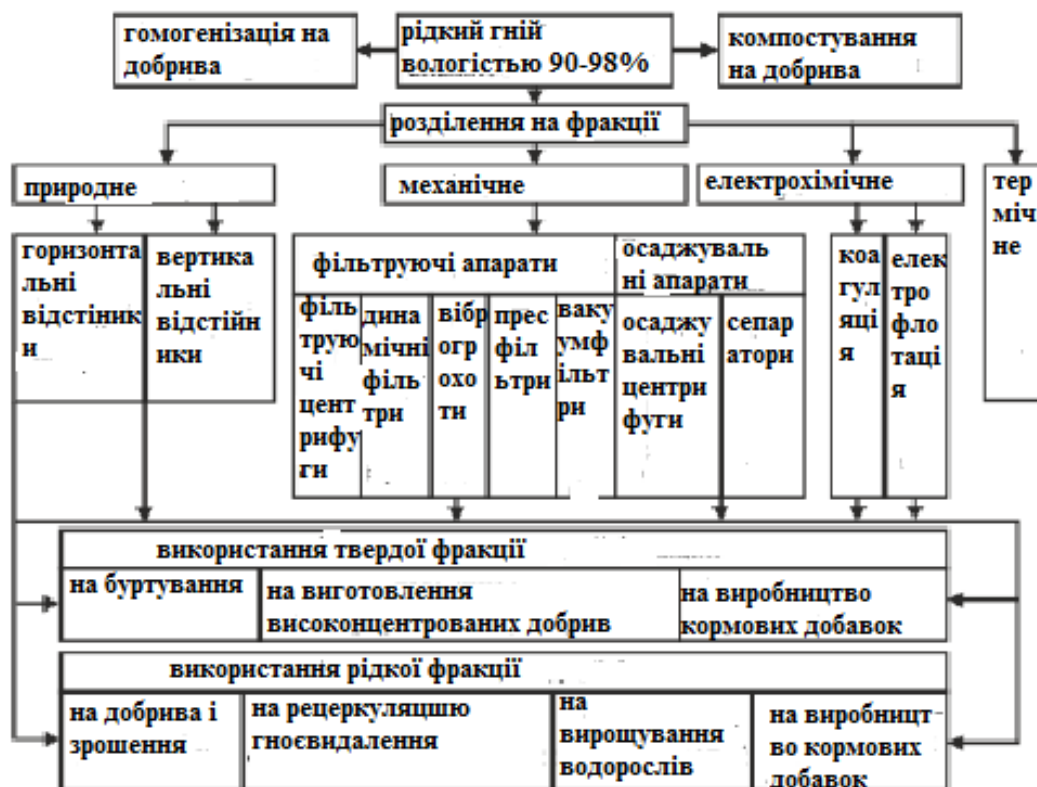


Рис. 1.1 – Класифікація способів переробки рідкого гною.

За вищенаведеною класифікацією прийнято такі основні види переробки рідкого гною - гомогенізація, компостування та поділ на фракції.

Кожен із трьох способів забезпечується шляхом застосування різного складного обладнання [14]. Існує також оновлена класифікація існуючих методів переробки та утилізації безпідстилкового гною. Сучасні методи та способи переробки безпідстилочного гною представлені рис.1. 2.

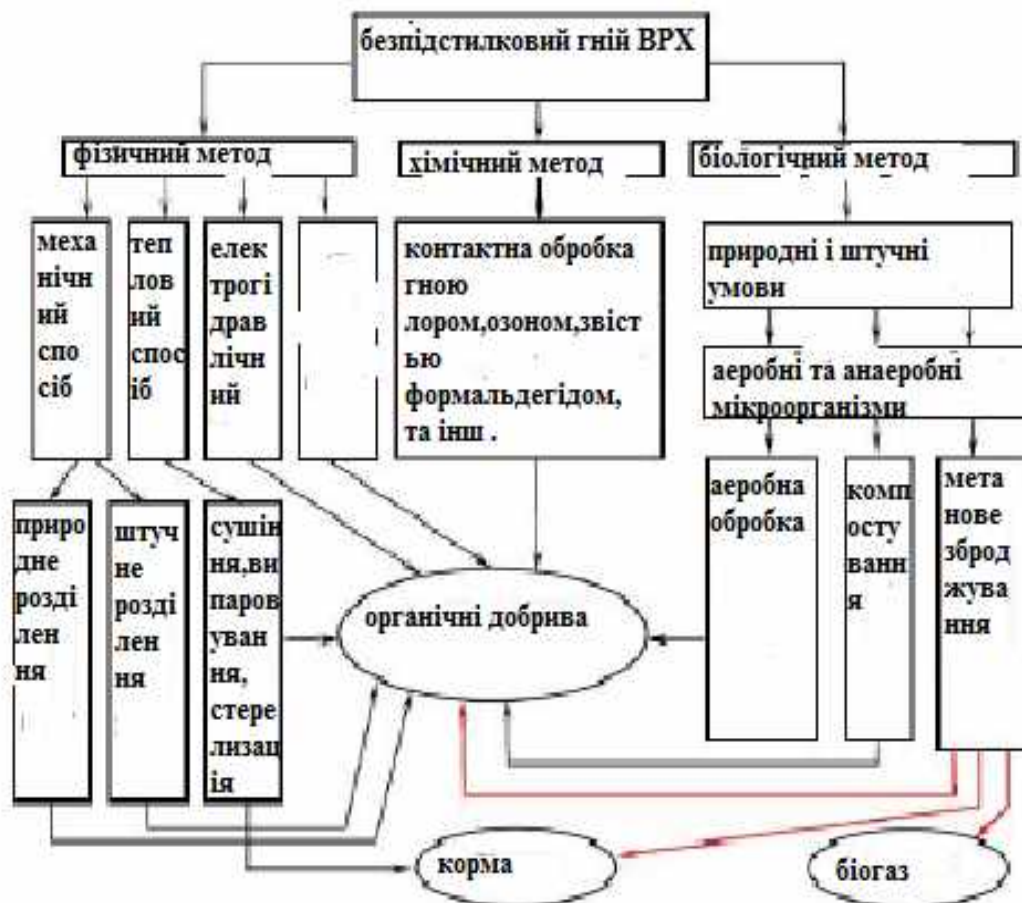


Рис. 1.2 – Способи та методи переробки безпідстилкового гною.

Якщо порівняти анаеробне зброджування з іншими методами, представленими на рис. 1.2, цей процес дозволяє переробляти безпідстильний гній з одночасним отриманням трьох якісних продуктів, а саме альтернативного палива, кормової біодобавки для вигодовування тварин і біодобрив.

Переробка гною у біогазових установках дозволяє уникнути втрати поживних речовин. Крім того, буде виконано основну умову ефективного використання добрива - рівномірне внесення по полю в підлозі сипучому стані гною, що пройшов біологічне дозрівання [18]. Крім широко використовуваного природного знезараження у лагунах з вивозом на поля, сільськогосподарські підприємства використовують вермикомпостування та компостування, прискорену ферментацію біотермічне знезараження та інші способи переробки відходів. Проте вивчення проблеми показало, що жодна з

перерахованих вище технологій не відповідає повною мірою необхідним вимогам [19]:

1. Забезпечення повної утилізації відходів як ефективні органічні добрива.
2. Отримання у процесі переробки додаткових енергетичних ресурсів, що дозволяють замінити традиційні джерела їх забезпечення, відшкодувати витрати на переробку гною та отримати додатковий прибуток. Встановленим завданням найбільш повно відповідає спосіб анаеробного зброджування гною або посліду.

1.3. Анаеробна утилізація сільськогосподарських відходів у біогазових установках

Анаеробна утилізація сільськогосподарських відходів здійснюється у біогазових установках. Біогазові установки складаються з базових елементів, показаних Рис. 1.3.

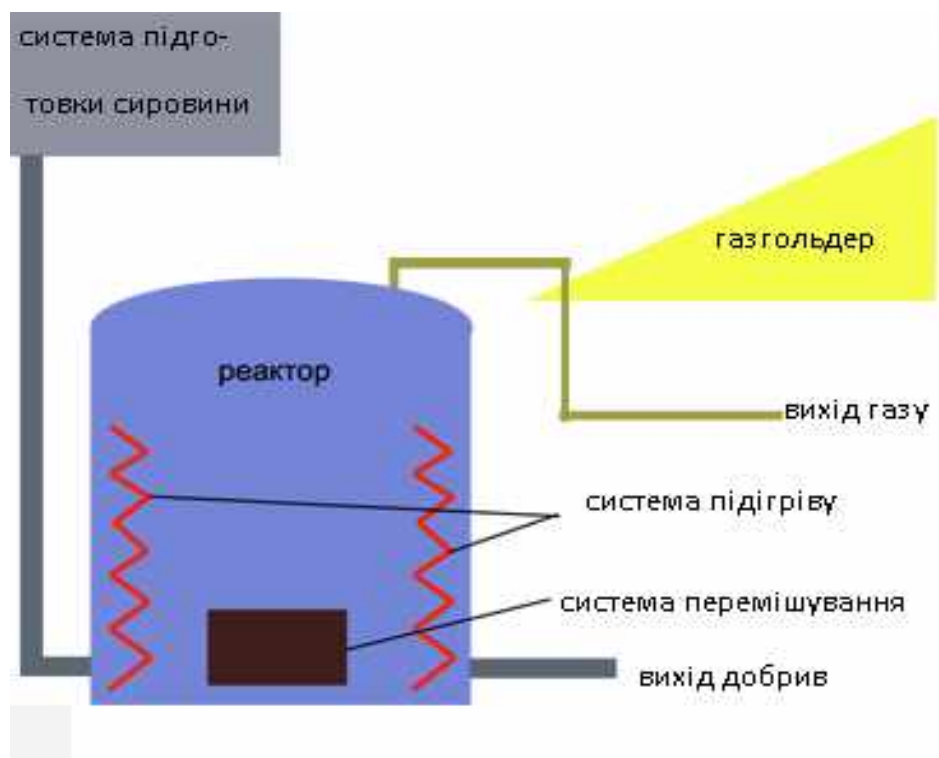


Рис. 1.3 – Блок-схема біогазової установки.

Процес анаеробного зброджування представлений рис.1 4.

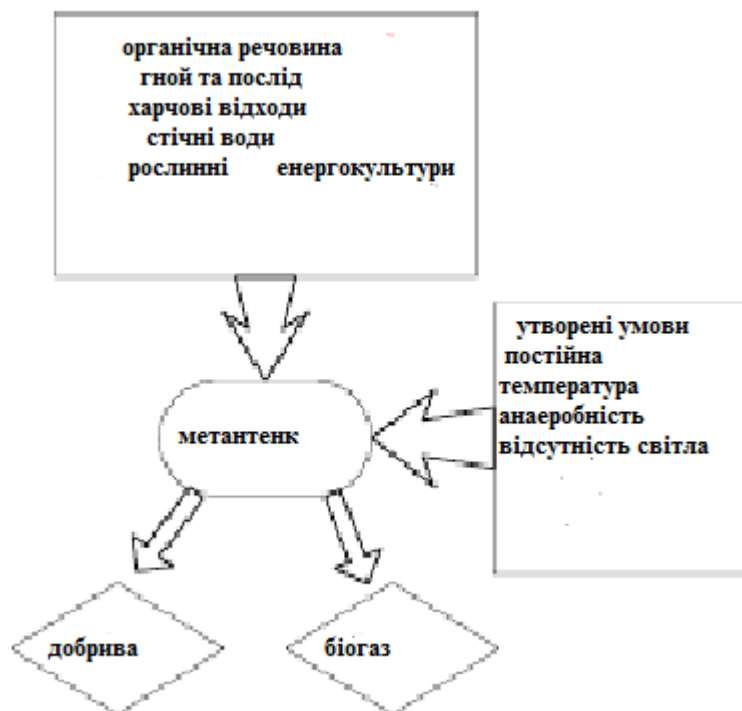


Рис. 1. 4 – Спрощена схема процесу анаеробного зброджування.

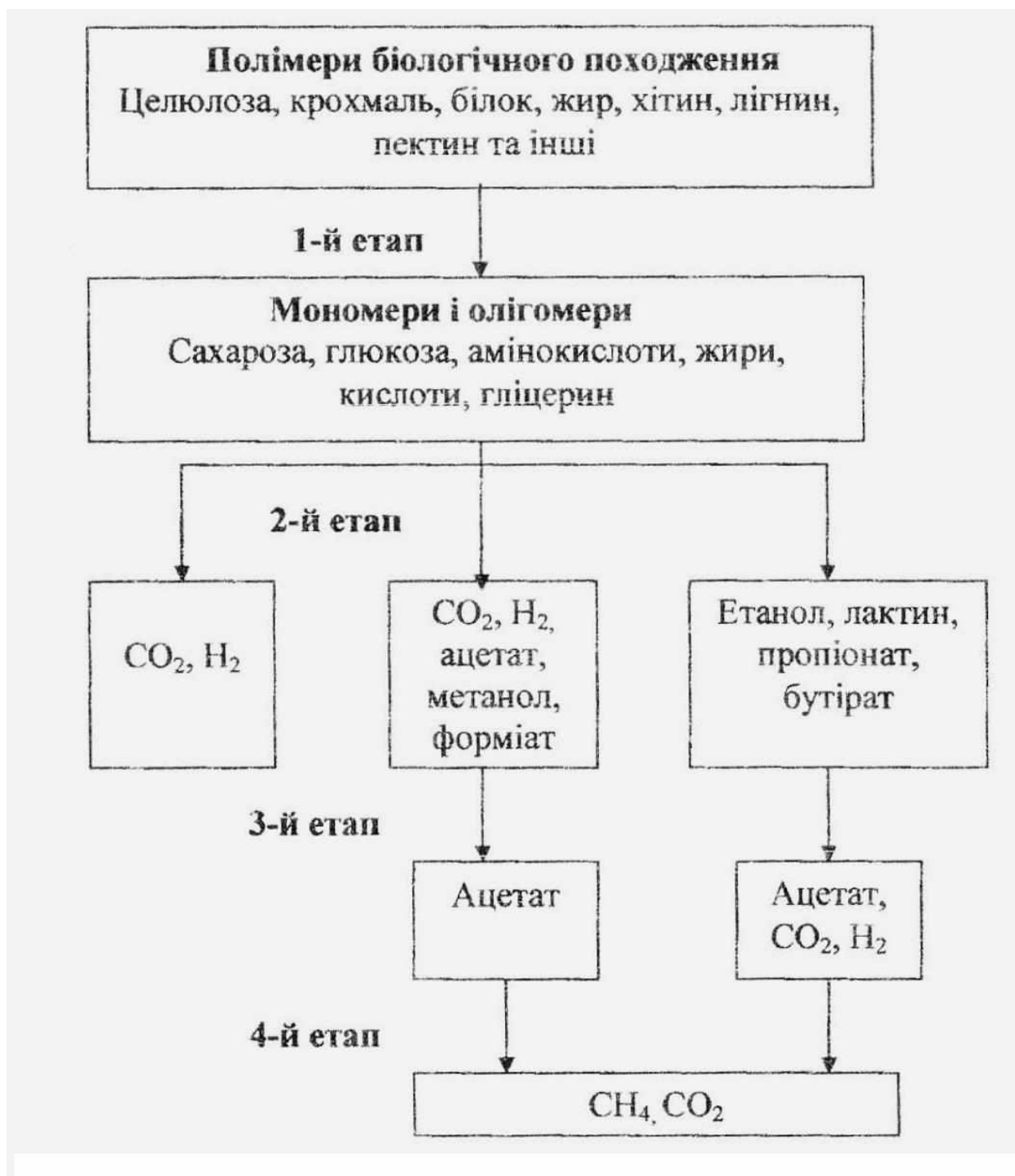


Рис. 1.5. Основні фази мікробної деградації складних органічних речовин до метану в анаеробних умовах.

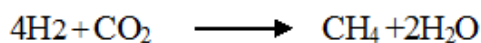
Метаногенез (біологічний синтез метану) - один з найважливіших етапів ланцюга анаеробного розкладення органічних сполук. Цей процес відбувається без O_2 і як термінальні акцептори електронів виступають інші сполуки [4]:

Mn^{4+}	$\rightarrow Mn^{2+}$	Відновлення марганцю
NO_3^- / NO_2^-	$\rightarrow N_2$	Денітрифікація
NO_3^- / NO_2^-	$\rightarrow NH_4^+$	Дисиміляторна нітратамоніфікація
Fe^{3+}	$\rightarrow Fe^{2+}$	Відновлення заліза
SO_4^{2-}	$\rightarrow H_2S$	Дисиміляторна сульфатредукція
S^0	$\rightarrow H_2S$	Дисиміляторне відновлення
HCO_3^-	$\rightarrow CH_4$	Метаногенез

Деякі продукти фази бродіння, минаючи ацетогенну фазу, безпосередньо трансформуються в CH_4 . Попередниками CH_4 при цьому є CO_2 , H_2 , CO , метиламін, метанол, ацетат, форміат. Інша частина продуктів бродіння (кислоти з числом вуглецевих атомів більше двох і спирти — більше одного) повинні пройти ще ацетогенну фазу (ацетогенез з утворенням H_2), в якій утворюється ацетат (попередник CH_4) і одночасно H_2 .

Цей процес проводиться представниками тільки в умовах низького парціального тиску. В зв'язку з цим ацетогенні мікроорганізми існують в синтрофній спільності з метаногенними чи сульфатредуквальними бактеріями. У цій спільності існує міжвидовий перенос водню. Це фундаментальний принцип проходження анаеробної деструкції органічних сполук. Існує ще один проміжний етап, при якому ацетат утворюється з H_2 і CO_2 . Це відбувається в тому випадку, коли в екосистемі наявна велика кількість H_2 і CO_2 . Утворення CH_4 являє собою процес, який постачає енергію метаногенним бактеріям.

Різноманітні субстрати забезпечують різні рівні отримання енергії



$$\triangle G^\circ = -138,8 \text{ кДж}$$



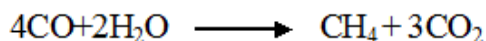
$$\triangle G^\circ = -119,5 \text{ кДж}$$



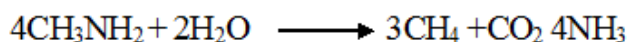
$$\triangle G^\circ = -310,5 \text{ кДж}$$



$$\triangle G^\circ = -27,6 \text{ кДж}$$



$$\triangle G^\circ = -185,6 \text{ кДж}$$



$$\triangle G^\circ = -225,7 \text{ кДж}$$



$$\triangle G^\circ = -659,8 \text{ кДж}$$

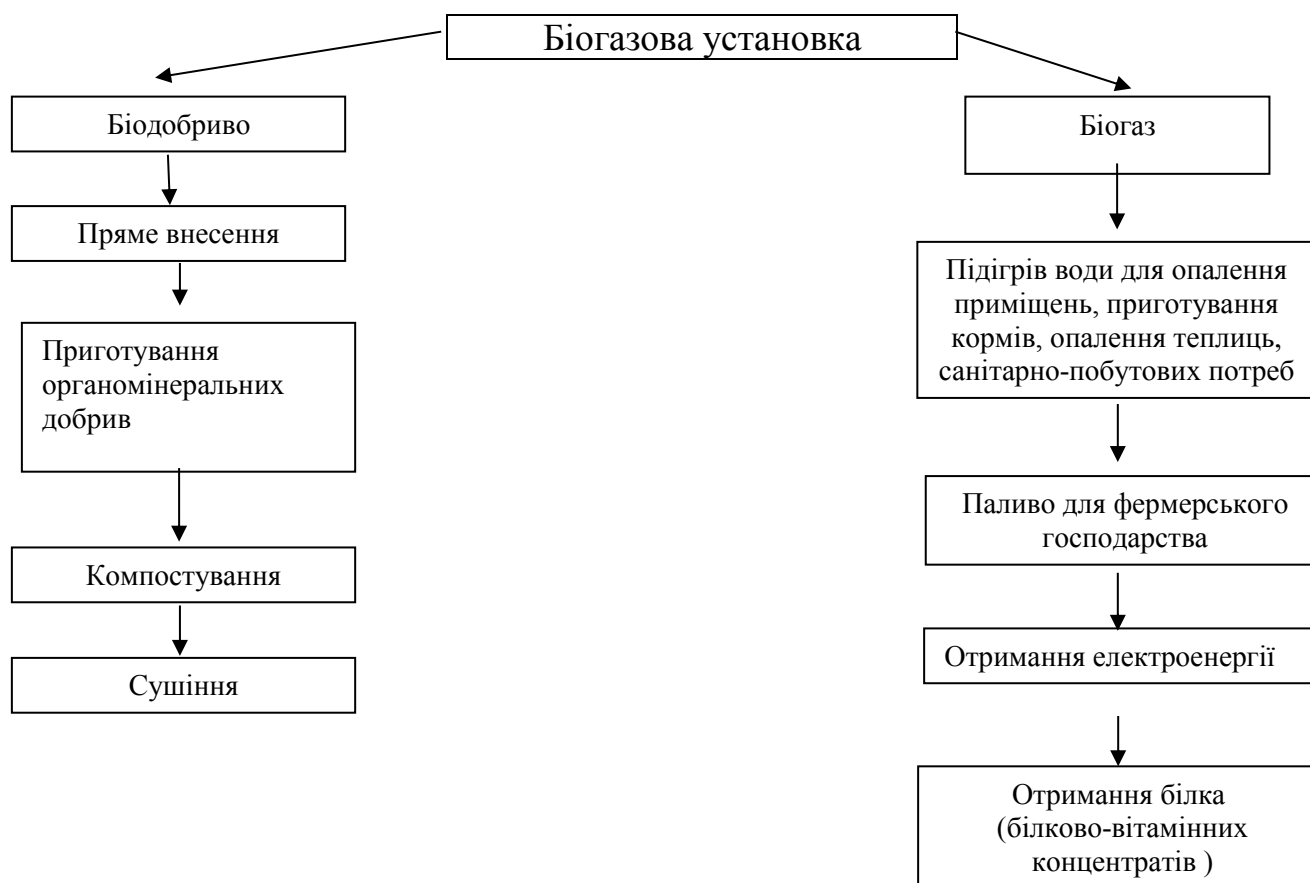


Рис. 1.6. Використання продуктів переробки відходів в біогазовій установці.

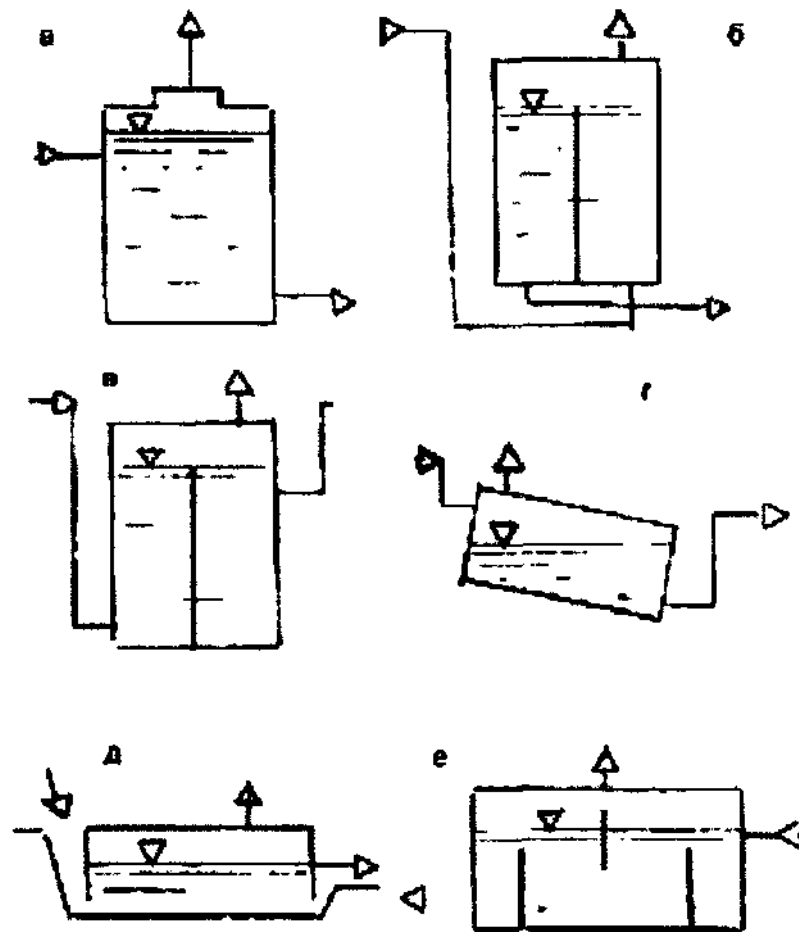


Рис. 1.7. Різні конструкції реактора і систем завантаження і вивантаження:
а - циліндричний реактор з верхнім завантаженням; б - циліндричний реактор з нижнім завантаженням; в - циліндричний двохсекційний реактор; г - похилий реактор; д - траншейний реактор з покриттям, що плаває; е - горизонтальний секційний реактор.

1.4. Біогазові технології за кордоном.

Розвиток суспільства насамперед забезпечується енергетичною базою, тому можлива загроза енергетичної кризи робить актуальною проблему раціонального використання всіх наявних у світі енергетичних ресурсів та відновлюваних у тому числі. У зв'язку з цим багато країн активно

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовують поновлювані джерела енергії. У Данії, Німеччині, Франції, США, Швеції, Японії, Індії, Китаї існують програми у сфері виробництва альтернативних видів енергії.

Також важливим фактором, який визначає необхідність розвитку нетрадиційної енергетики, є проблема охорони навколишнього середовища [20]. З 1960-х років на муніципальних очисних спорудах у Швеції почали виробляти біогаз. Нафтова криза 70-х років XX століття змінила ставлення до викопного палива, це поклало основу до досліджень і розробок біогазових технологій для зниження залежності від нафти та екологічних проблем. У 1970-х та 1980-х роках целюлозні та цукрові заводи впроваджували анаеробне зброджування для очищення стічних вод. У цей час на фермах було збудовано кілька дрібних заводів анаеробного бродіння гною. В даний час у Швеції існує класифікація, яка ґрунтується на вигляді вихідної сировини, з якої отримують біогаз: – каналізаційний газ, це газ, отриманий з гною, опадів стічних вод, харчових відходів та відходів сільського господарства. Каналізаційний газ, який отримано від спільного бродіння різних видів субстратів, іноді відрізняється від газу, отриманого тільки з одного виду сировини - осаду стічних вод;

– газ спільного бродіння, являє собою біогаз, отриманий при одночасному бродінні різних субстратів, наприклад, осад стічних вод разом з відходами забійного цеху та гною; – звалищний газ, являє собою газ, який має невеликий вміст метану близько 44–55 %, одержують його з полігонів. Отримання метану зі звалищної маси, є тривалим процесом, який відбувається в районі 30–50 років; – скраплений горючий біогаз. Зріджений горючий газ отримують згущенням та охолодженням метану. Сумарна кількість установок, що виробляються, біогаз збільшилася на 12% у проміжку між 2006 та 2008 роками. Частка збільшення в основному відбувається за рахунок біогазових установок промислових заводів та спільного бродіння. Частина біогазу, одержувана на біогазових установках, очищається і використовується як моторне паливо для транспортних засобів. Очищення та збагачення біогазу для автомобільного палива тільки зростає.

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швеція має дуже високий відсоток у загальній кількості газу, який використовують транспортні засоби порівняно з рештою світу [22]. Лідером у виробництві біогазу у Європі є Німеччина. Країна поетапно відмовляється від ядерної енергетики та прагне зменшити викиди вуглекислого газу на 40%. Акт уряду, в якому викладається стратегія, щодо скорочення викидів, включає національні цілі для виробництва біогазу – 6 мільярдів кубометрів газу на рік до 2020 та 10 млрд. м³ на рік до 2030 року. До кінця 2011 року в експлуатацію було введено понад 8792 біогазових установок, включаючи очисні, звальні споруди та сільськогосподарські. Біологічні та муніципальні тверді побутові відходи утилізують 92 заводи. Приблизно 1700 заводів працюють на каналізаційних очисних спорудах.

Виробництво біогазу в Данії почалося в 1973 безпосередньо після нафтової кризи. У 2009 році було приблизно 20 муніципальних установок спільного бродіння різних розмірів, 60 біогазових установок на фермах і 60 установок на очисних спорудах. Біодобрива, що отримуються в результаті роботи біогазової установки, використовують для сільського господарства. Наприкінці 2009 року кількість установок становила 167 одиниць [23]. У Норвегії в отриманні біогазу задіяні: 6 заводів, які використовують побутові відходи, 23 заводи з очищення стічних вод, і одна велика біогазова станція з переробки гною, що підстиляється, також біогаз збирається на 41 полігоні. 61% біогазу використовують для вироблення електроенергії. У Фінляндії налічується близько 76 біогазових установок, загалом вони виробляють 139 млн. м³ біогазу, домінують муніципальні та звалищні очисні заводи. Збільшення виробництва біогазу на 1 млрд. кВт·год, особливо збільшення біогазу для моторного палива, у період із 2005–2020 року є основною метою фінського уряду.

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

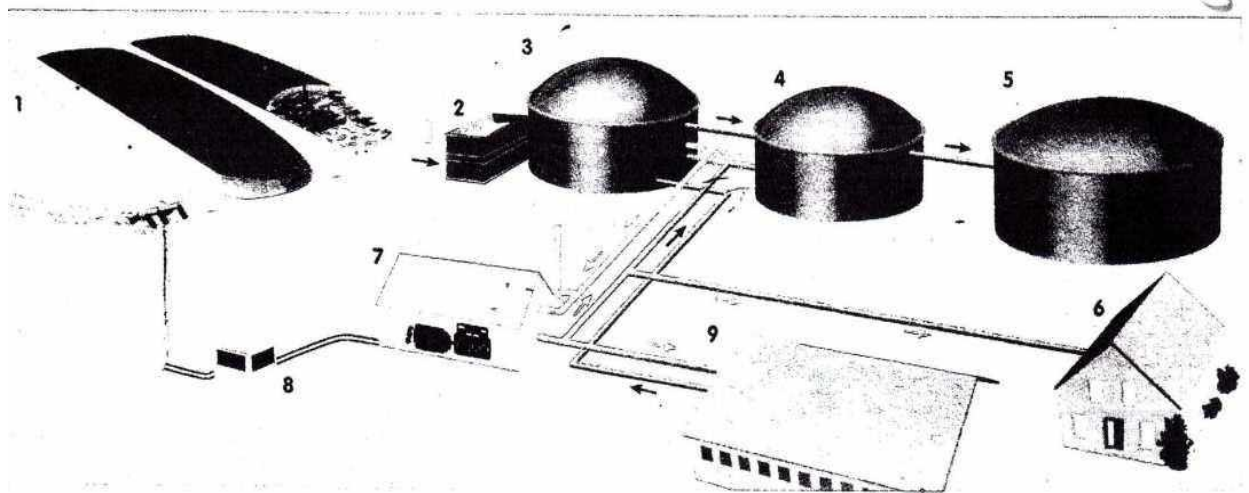


Рис.1.8. Біогазовий комплекс Zorg.

Склад біогазової установки:

1. Силосні ями.
2. Система завантаження біомаси .
3. Реактор із пристроями.
4. Реактор доброджування .
5. Субстратер.
6. Система опалення.
7. Силова установка.
8. Система автоматики та контролю.
9. Система газопроводів

Таблиця. 1.1. Вихід газу і тривалість бродіння при температурі 30 ° С

№ п/п	Зброджуваний матеріал	Вихід газу, см / г, віднесений до маси		Час циклу, діб	Зміст CH ₄ , %	Вихід газу,% загальної кількості, після закінчення часу		
		вихідної	сухої органічної речовини			10 діб	15 діб	20 діб
1	Екскременти відгодовуваних бичків	237	315	117	80	24	36	48
2	Свинячий гній	257	415	115	81	40	57	68
3	Солома з довжиною різання, мм:							
4	30	357	383	123	80	29	38	45
	2	393	423	80	81	51	67	77
	Бадилля:							
	цукрових буряків	456	501	14	85	99	100	100
	картопляне	526	606	53	75	85	90	92
5	Трава	490	557	24	84	87	96	99

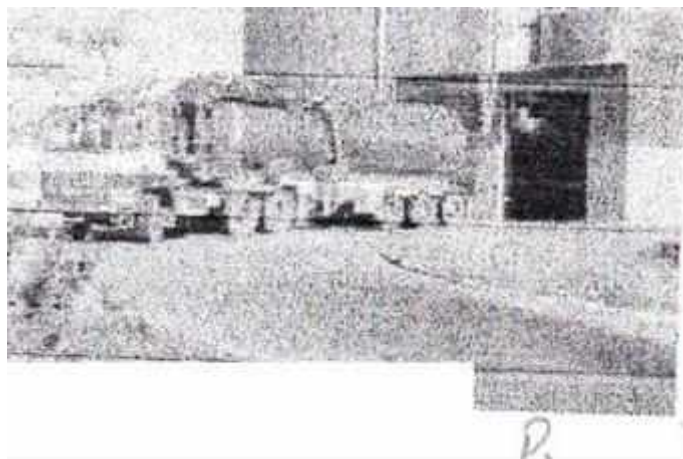


Рис.1.9. Біогазова установка в місті Ribe.

Установка в місті Ribe була побудована в 1989-90 роках і почала працювати в 1900 році. Власником установки є компанія Ride Biogas Ltd, яка в свою чергу належить фермерам, які поставляють гнойові стоки; харчової компанії, що поставляє органічні відходи; місцевої енергійно компанії і двом інвестиційним компаніям. Мета компанії Ride Biogas Ltd полягає у запуску та

експлуатації біогазової установки , а також у розвитку і просуванні технологій виробництва біогазу.

Таблиця. 1.2. Вихід газу біогазової установки в місті Ribe

Гній	352тон/добу
Альтернативна біомаса	68тон/добу
Виробництво біогазу	4.8млн м3/год
Метантенки	$(3 \cdot 1745 \text{ м}^3) = 5235 \text{ м}^3$
Температура процесу	53° C
Знезараження	МГВУ 4 години при 53° C
Обсяг газгольдера	1000м3
Утилізація біогазу	CHP-plant/gas boiler
Автотранспорт	9*вакуум-цистерн
Середня відстань транспортування	1 км
Інвестиції	45.3 млн ДКр
Грант уряду	12.9 млн ДКр
Грант ЄЕС	4.8 млн ДКр
Підрядник	Kruger Ltd

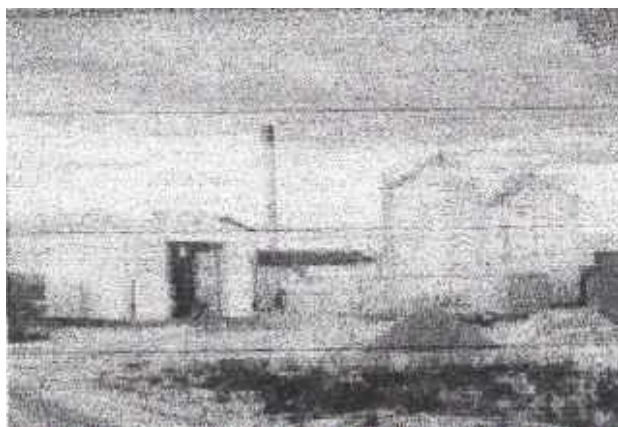


Рис.1.10. Біогазова установка в місті Filskov.

Біогазова установка Filskov побудована в 1995 році і належить місцевому кооперативу , Filskov Energisetekab Amba. Таблиця. 1.3. Вихід газу біогазової установки в місті Filskov

Гній	61 тон/добу
Альтернативна біомаса	18 тон/добу
Виробництво біогазу	1.3 млн м3/год
Метангенки	880 м3
Температура процесу	53° С
Знезараження	МГВУ 4 години при 53° С
Сховище біомаси	3000 м3
Обсяг газгольдера	100 м3
Утилізація біогазу	когенераційна установка / газований котел
Транспорт	20 м3 вакуум-цистерни
Середня відстань транспортування	4 км
Інвестиції	23.2 млн ДКр
Грант уряду	2.5 млн ДКр
Проект та консультації	NIRAS Ltd

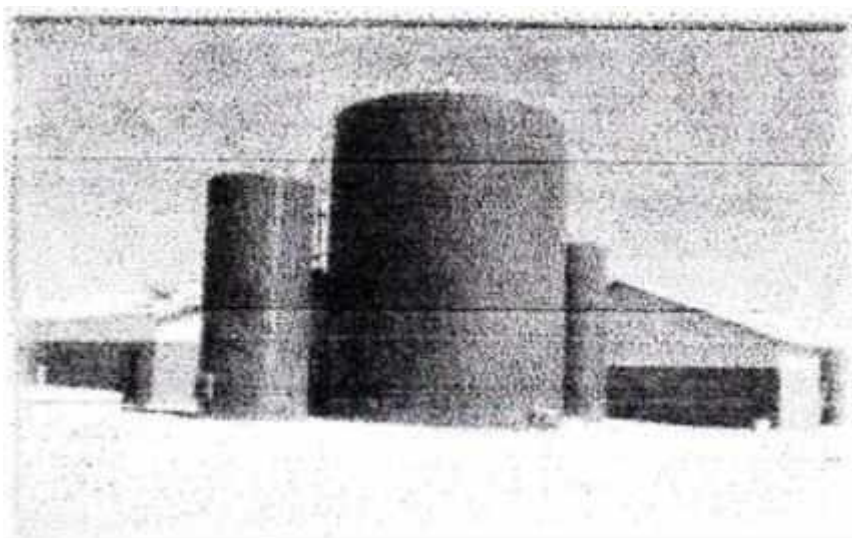


Рис.1.11. Біогазова установка фермерського типу (Enggaarden) Jens Pedersen.

Виробництво біогазу	146 000 м3
Виробництво енергії (брутто)	730 000 кВт год
Споживання енергії	460 000 кВт год
Продаж електроенергії	175 000 кВт год
Продаж тепла	285 000 кВт год

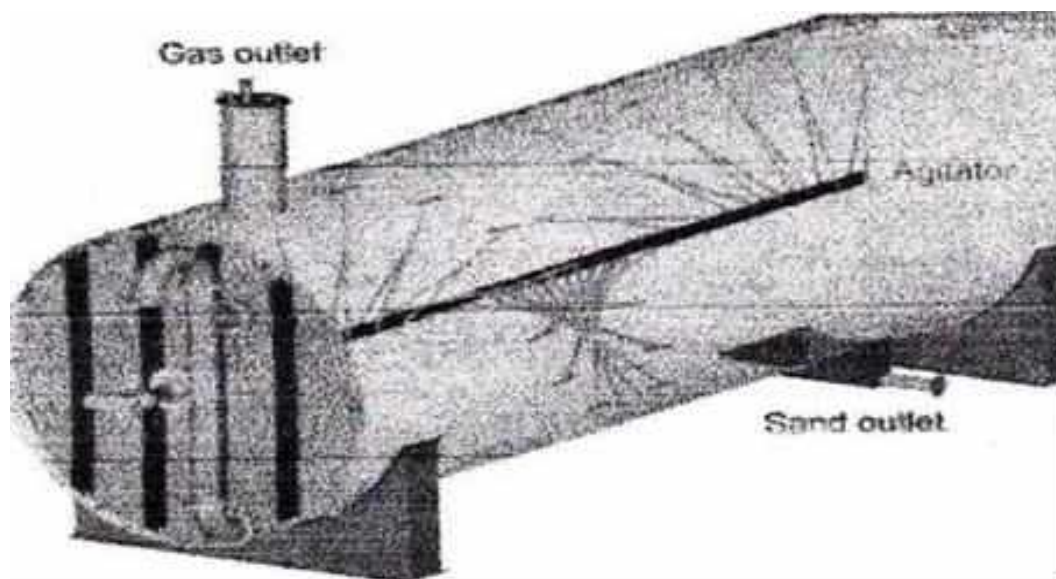


Рис.1.12. Біогазова установка фермерського типу Скіннеруп (Skinnerup).

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4. Розрахункове річне виробництво електроенергії 350 000 кВт год

Місяць	Газ ,м3	Електроене ргія кВтгод	Продаж електро- енергії ДКр	Ціна електро- енергії ДКр / кВтгод
Травень	5,500	10,000	5,100	0.54
Червень	11,500	26,700	15,400	0.57
Липень	11,850	23,700	15,000	0.64
Серпень	16,000	31,000	20,500	0.66
Вересень	13,000	24,100	16,000	0.67
Жовтень	20,000	32,700	22,800	0.70
Листопад	19,000	26,500	16,900	0.64
Грудень	20,000	36,700	21,500	0.59

У Швейцарії на заводах “Scania” та “Volvo” виробляють автобуси з двигунами, які працюють на біогазі, ці автобуси активно використовують у містах: Базель, Женева, Берн, Лозанна та Люцерн. 10% автотранспорту до кінця 2010 року у Швейцарії працювали на біогазовому паливі. На початку 2009 року 80 міських автобусів муніципалітет Осло перевів на біогаз [22]. Річний обсяг вироблення біогазу США становить 500 млн. м3, біогаз переважно перетворюють на електроенергію. Установки, що працюють на біогазі, у сумі виробляють близько 200 МВт електричної потужності. Річний обсяг вироблення біогазу у Великій Британії становить 200 млн. м3 біогазу. Установки в сумі виробляють потужність близько 80 МВт. Понад 10 млн. біогазових установок перебували у Китаї наприкінці 1990-х років. Таким чином, аналіз стану біогазової галузі провідних європейських країн показав, що розвинуті держави світу щороку нарощують потужності спорудження біогазових установок. Однак через свої соціально-економічні особливості їх

технології націлені зрештою на виробництво додаткового джерела палива – біогазу, що перетворюється на електроенергію.

1.5. Ринок органомінеральних добрив .

В даний час внутрішній ринок, не реалізує обладнання для утилізації відходів і компонентів для повноцінного відтворення ґрунтової родючості, за винятком окремих експериментальних установок. Приблизно 600 птахофабрик, які нині працюють в Україні, це сприяє концентруванню на промисловій основі запасів пташиного посліду, який є сировиною для виробництва «гуано». Птахофабрика, в якій міститься близько 400 тис. курей несучок на добу, відтворює до 130 тонн курячого посліду, на рік це становитиме близько 33 тис. тонн і дозволить отримати до 5700 тонн органічного добрива, яке за своїми характеристиками анітрохи не поступається природному «гуано». Добриво «гуано», яке отримують за допомогою методу низькотемпературного зневоднення з пташиного посліду, в Європі купується за 450–600 доларів США за 1 тонну, хоча собівартість добрива приблизно 1000 грн. за тонну, таким чином, окупність обладнання для технології низькотемпературного зневоднення для середньої птиці. Вартість органічних добрив за даною технологією приблизно в 2,0–2,5 рази менша від вартості мінеральних добрив. На думку вчених, господарників та фахівців, дефіцит екологічно безпечних органічних добрив в Україні становить близько 300 тис. тонн на рік [18].

На біодобрива до платоспроможний попит викликаний: присутністю великих агропромислових холдингів на сільськогосподарському ринку з довгостроковим плануванням і потужним фінансуванням; існуванням фермерських господарств, які орієнтовані отримання прибутку від використання землі; зростаючою роллю органічного землеробства, що має величезним екологічним потенціалом.

У зоні ризикованого землеробства перебувають багато рослинницькі регіони України за ґрунтовими та кліматичними умовами, звідси виникає необхідність постійного внесення в ґрунт біодобрив. Показник внесення

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

біодобрив (приблизно 50–60 кг на 1 гектар на рік) кілька порядків відрізняється від показників країн із найрозвиненішим сільське господарство (наприклад, Нідерланди: 600 кг на 1 гектар на рік). Це той чинник, що зумовлює низьку конкурентоспроможність російських органічних добрив. Експерти вважають, що інтенсивне піднесення сільськогосподарського виробництва може призвести до подвоєння обсягів одержуваних органічних відходів. Зростання значення цього фактора змінюватиметься залежно від зростання тарифів на газ, а також подорожчання мінеральних добрив.



Рис. 1.13. – Біогазова установка ТОВ «Альт-Енерго».

Біодобрива є готовим до застосування концентрованим продуктом, яке не містить схожого насіння бур'янів та патогенної мікрофлори, а також є універсальним добривом, яке можна використовувати на будь-яких ґрунтах та під будь-які культури. Особливість та гідність цього виду добрива пов'язане зі способом його отримання. Анаеробне зброджування зберігає весь азот в органічній або амонійній формах. У вигляді нуклеопротеїдів і фосфатидів знаходиться фосфор у добриві, у вигляді розчинних солей знаходиться калій, це забезпечує їхню кращу засвоюваність рослинами. За результатами досліджень 10 найбільших підприємств визначилося 4 типи проектів із переробки відходів виробництва за допомогою біогазових технологій:

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 тип. Комплексна переробка відходів пивовиробництва, основу якої лежить інвестиційний проект переробки відходів пивної дробини, залишкових дріжджів. Проект має виражену річну сезонність, пов'язану з особливостями споживання кінцевого продукту, що виражена в освіті біомаси від 53 до 90 тонн на добу.

Під час досліджень розставило пріоритети при будівництві біогазової станції на користь дотримання природоохоронних вимог та отримання енергоносіїв. Підприємство має значний обсяг біомаси та наявність площ під будівництво об'єкта, що надалі забезпечить підвищення енергонезалежності.

2 тип. Реалізація будівництва в окремо взятих великих тваринницьких комплексах. Цей тип має на увазі будівництво біогазової станції для забезпечення газом або електричною енергією окремо взятих великих тваринницьких комплексів для власних потреб і, при можливості, прилеглого населеного пункту.

Результати оцінки дозволяють зробити такі висновки:

- 1) в даний час обсяг біомаси не достатній для забезпечення потреб біогазової станції для виробництва електроенергії власних потреб;
- 2) підприємство має стратегічний план розвитку і вже розпочато будівництво сучасного тваринницького комплексу зі зручною системою гноєвидалення;
- 3) у найближчій перспективі планується газифікація населеного пункту, де розташоване підприємство;
- 4) власник підприємства зацікавлений у будівництві біогазової станції та готовий брати участь у співфінансуванні проекту.

3 тип. Комплексна переробка відходів виробництв, а також інших сільгоспвиробників.

Істотної сезонності виходу біомаси сільськогосподарських підприємств не виявлено.

На обмеженій території області зосереджено кілька великих підприємств тваринництва. Сумарне утворення відходів виробництва за добу становить понад 2500 тонн на добу. Для переробки такого обсягу біомаси за

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

попередньою оцінкою є доцільним створення великого переробного комплексу – біогазового заводу.

4 тип. Очисні споруди. Враховуючи попередні результати дослідження, можлива реалізація окремого проекту, спрямованого на переробку мулів очисних споруд із застосуванням біогазових технологій. Майданчик дозволяє інтегрувати біогазову установку до циклу очищення стічних вод. Істотної сезонності виходу біомаси очисних споруд не виявлено. Зазначається зміна обсягів стічних вод залежно від кліматичних умов за роками. ЗАТ "Міські очисні споруди" приймають значні обсяги стічних вод: від 150-200 тисяч м² на добу з утворенням 1500-2000 м² мулів з вологістю 99%. Проблема утилізації мулу ЗАТ «Міські очисні споруди» є одним із стратегічних завдань житлово-комунального господарства у зв'язку з тим, що обсяги мулових майданчиків обмежені. Усі зразки біомаси придатні для біогазового процесу.

Однак підготовка сировини вимагає додаткового опрацювання, оскільки є сторонні включення, не виключена ймовірність наявності плісняви. Для свинячого гною та пташиного посліду обов'язковою є коферментація (додавання гною ВРХ, зеленої маси) для ефективного перебігу біогазового процесу, а у випадку з пташиним послідом – для зменшення концентрації аміаку. Для гною ВРХ також рекомендується добавка зеленої маси збільшення питомого виходу біогазу і підвищення концентрації метану в біогазі. Потрібний ретельний підбір технологій переробки біомаси та її початкової підготовки, використовуючи сучасні підходи, включаючи кавітаційну обробку та гомогенізацію.

					14.17 – КР.002.01.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА

2.1. Статистичні методи оцінки дослідів.

Для визначення впливу біодобрих, отриманих у процесі анаеробної ферментації в метантенці, на врожайність сільськогосподарських культур було проведено експеримент. В якості випробуваної культури було взято жито, яке є фітосанітарною культурою. Експеримент із впливу на врожайність культур рідкого біодобрива проводили порівняно з гумусом (контроль) та «Рідкою органікою» фірми «БіоМайстер». Для проведення експерименту нам знадобилося 15 ємностей, діаметром рівним 55 мм та об'ємом 155 мл. Кожну ємність перед закладкою ретельно промивали, висушували та нумерували. П'ять ємностей були контрольними, без внесення добрив, лише гумус. Ґрунт в інших п'яти ємностях поливали робочим розчином рідкого біодобрива (на 1 літр води 10 мл концентрату), в решті ємностей ґрунт поливався робочим розчином «Рідкої органіки» фірми «БіоМайстер». Посадка проводилася по 18 насінин на ємність. Глибина посадки становила 0,5 см. Досвідчені ємності поливали теплою водою та розміщували у світлому та теплому місці. Дотримувалися основного принципу – всі ємності досвіду та контролю мали знаходитися в однакових умовах. Попередньо, до проведення експерименту, насіння пшениці замочували до проростання. Перед замочуванням ретельно оглядали злаки. Із загальної маси видаляли недозрілі, пошкоджені або хворі зерна, а також стороннє сміття. Зерна пшениці повинні бути цілими, необробленими, при цьому зерна, що спливали, при замочуванні не годяться до пророщування, їх слід викинути. Замочування та пророщування насіння у контролі здійснювали наступним чином: – насіння пшениці промивали холодною фільтрованою водою; – клали насіння таким чином, щоб вода була зверху насіння не менше ніж на 1 см;

					14.17 – КР.002.02.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Бугаєв			МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА.	Літ.	Арк.	Аркухів
Перевір.		Уминський					35	5
Консульт.						ФГЗА		
Н. Контр.		Уминський						
Затверд.		Дядюра						

– насіння замочували при температурі не вище 24°C, у темному місці; – через 10 годин зливали воду і промивали насіння у великій кількості води, яке вже трохи змінилося (набухло); – набрякло насіння накривали вологою марлею, але вже без води, розміщували також у темному місці; – через 3 доби, після того як насіння проросло (поява у основної маси корінців, не менше 5 мм), посадили їх. Замочування та пророщування насіння з додаванням добрив здійснювалося за тією самою методикою, проте замість води ми використовували робочий розчин (на 1 літр води 10 мл концентрату). Паралельно «Рідку органіку» та рідкі біодобрива використовували для підготовки ґрунту до вирощування пророслого насіння пшениці, для цього: – прогрівали ґрунт до температури не менше 5°C; – поливали ґрунт робочим розчином; – через чотири дні висаджували проросле насіння пшениці; – на 5-ту добу після посадки, поливали паростки пшениці робочим розчином. У ємностях контролю ґрунт поливали водою. Пророщені зерна пшениці представлені на рис.2.1.



Рис. 2.1 – Пророщені зерна пшениці.

При спостереженні за перебігом експерименту фіксували такі параметри: t_0 = час посадки насіння, t_1 = поява першого паростка, t_2 = поява 50% паростків, t_3 = час появи 100% паростків. Дані дослідження заносили до таблиці, в якій відображені всі необхідні параметри дослідів: t_0 , t_1 , t_2 , t_3 та n – кількість посаджених зерен. На 10 день зростання пшениці зробили виміри довжини кожного паростка в ємностях контролю, в ємностях з внесенням

					14.17 – КР.002.02.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

рідкого біодобрива та «Рідкої органіки» фірми «БіоМайстер» (окремо кожної ємності) і потім обчислювали середню довжину кожної ємності. Для визначення біомаси пшениці в дослідних ємностях з внесенням рідкого біодобрива та в ємностях з внесенням рідкого органічного добрива фірми «БіоМайстер», а також у контролі, на 10-й день, визначали загальну вагу паростків у кожній ємності окремо та обчислювали їхню середню вагу. Для зважування використовували ваги марки Веста ВМ 153. Визначення ваги проводили з точністю до 1 мг, ваги для вимірювання маси паростків пшениці показані на рис. 2.2.



Рис.2.2 – Ваги марки Веста ВМ 153

Сутність перевірки статистичних гіпотез полягає в тому, щоб перевірити чи узгоджуються результати експериментальних спостережень з даними гіпотези. Одну з гіпотез називають нульовою та позначають H_0 . Кожній нульовій гіпотезі зіставляється альтернативна чи конкуруюча гіпотеза. Під час перевірки гіпотез виносяться судження, справедлива та чи інша гіпотеза. Нульова гіпотеза може бути відхилена або відхилена. Альтернативна гіпотеза прийнята чи прийнята. Для перевірки гіпотез існують різні статистичні критерії, проте, логічна схема побудови критерію вони єдина. Висувається нульова H_0 та альтернативна їй H_1 гіпотези, після чого задається рівень значущості критерію α . Імовірністю помилкового висновку супроводжується будь-яке статистичне рішення, яке приймається на основі обмеженого ряду спостережень. Існують дві помилки: – помилка першого роду α – це можливість відкинути основну гіпотезу H_0 за умови, що вона вірна;

					14.17 – КР.002.02.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- помилка другого роду - це ймовірність прийняти гіпотезу H_0 , в той час як вона помилкова. Величину називають фіксованим рівнем значущості, помилкою першого роду. Величину α необхідно вибирати залежно від вагомості втрат для дослідника внаслідок помилкового заперечення гіпотези H_0 . Зазвичай використовують стандартні значення (0,1; 0,05; 0,025; 0,01; 0,005; 0,001). Критична статистика, яка є деякою функцією результатів спостережень, розраховується за наявною вибіркою. Ця критична статистика як функція спостережень також є випадковою величиною і припущення справедливості H_0 підпорядкована деякому добре вивченому закону розподілу. p – досягнутий рівень значимості. Порівнюють p і α або qx і роблять висновок:

Коли $p \geq \alpha$, то гіпотеза H_0 не відхилена.

Коли $p < \alpha$, то гіпотеза H_1 прийнята.

Двовибірковий t-критерій. Нехай є дві вибірки $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m$ з генеральної сукупності випадкових величин X та Y .

Розподіл ймовірностей випадкових величини X та Y підпорядковується закону нормального розподілу. Необхідно перевірити гіпотезу про рівність дисперсій двох вибірок. Відомі математичне очікування та дисперсія: $\mu_1, \sigma_1^2, \mu_2, \sigma_2^2$. Необхідно перевірити гіпотезу про рівність середніх.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Формується гіпотеза (1), (2): $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (2.1)

Розглянемо випадок, коли. $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$. (2.2)

Обчислюється об'єднана дисперсія :

$$S_{\text{одн}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{j=1}^m (y_j - \bar{y})^2}{n + m - 2} \quad (2.3)$$

Розраховують об'єднану t-статистику :

					14.17 – КР.002.02.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{s_{\text{обд}}^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{s_{\text{обд}}^2} \sqrt{\frac{n+m}{nm}}} \quad (2.4)$$

Об'єднана t-статистика, показана рис. 2.3, має розподіл Стюдента з $f = n+m-1$ ступенями свободи при вірній H_0 .

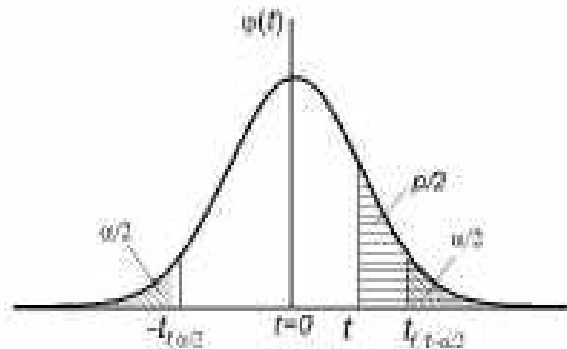


Рис 2.3. – Об'єднана t-статистика

Порівнюємо та робимо висновок :

$$p \geq \alpha \rightarrow H_0$$

$$p < \alpha \rightarrow H_1$$

(2.5)

Односторонній критерій. Нехай є дві вибірки $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m$ з генеральної сукупності випадкових величин X та Y . Розподіл ймовірностей випадкових величин X та Y підпорядковується закону нормального розподілу. Необхідно перевірити гіпотезу про рівність дисперсій двох вибірок. Формується гіпотеза :

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$$

(2.6)

Розраховується F-статистика Фішера :

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} > 1$$

(2.7)

де: s_1^2 – найбільша дисперсія із двох. При вірній нульовій гіпотезі

F-статистика має розподіл Фішера з $f_1=n-1$ і $f_2=m-1$ ступенями свободи.

Порівнюємо та робимо висновок :

$$p \geq \alpha \rightarrow H_0$$

$$p < \alpha \rightarrow H_1$$

(2.8)

					14.17 – КР.002.02.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОЗАХОДІВ

3.1. Характеристики біогазової установки

Біогазова установка, призначена для переробки відходів тваринництва та осаду стічних вод у біодобрива та біогаз, з можливим перетворенням його на теплову та електричну енергію.

Технічні характеристики:

- Габаритні розміри контейнера, в якому розташована біогазова установка, мм – 6096 · 2370 · 2591.
- Споживана потужність – не більше 1000 Вт.
- Номінальна напруга електроживлення біогазової установки – змінна синусоїдальна напруга 220 В, 50 Гц.
- Вихідний субстрат не повинен містити речовин, що перешкоджають походженню біологічних процесів.
- Вологість вихідного субстрату 95 %, вміст азоту та вуглецю в субстраті має бути 1:12 відповідно.
- Температурний режим роботи біогазової установки: від мінус 40 до плюс 40°С. – Об'єм субстрату, що переробляється, на добу – 250 л.

Загальна технологічна схема. Для роботи біогазової установки використовують 2 види сировини: свинячий гній з вологістю 93-95% і свинячий гній з вологістю 97-98% з додаванням гною ВРХ (10-30%), продуктів переробки, одержуваних на БГУ.

Зміст елементів живлення у свинячому гною з вологістю 93-95% представлено у таблиці 3.1.

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОЗАХОДІВ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб		Бугаєв									
Перевір.		Уминський								41	28
Консульт.								ФГЗА			
Н. Контр.		Уминський									
Затверд.		Дядюра									

Таблиця 3.1. – Вміст елементів живлення у свинячому гною з вологістю 93–95 %.

Вміст елементів живлення, %					pH
Азот	Фосфор	Калій	Магній	Кальцій	
4,5–8,4	1,9–5,8	6,0–6,2	0,9	1,8	7,9

Вміст елементів живлення у свинячому гною з вологістю 97–98 % з додаванням гною ВРХ (10–30 %) та продуктів переробки, що отримуються на БГУ (10–30 %) представлено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вміст елементів живлення у свинячому гною з вологістю 97–98 % з додаванням гною ВРХ.

вміст елементів живлення, %					pH
Азот	Фосфор	Калій	Магній	Кальцій	
4,0–8,8	1,7–5,0	5–6,6	0,7–0,9	1,2–1,8	7,3–7,7

Вихідна біомаса за допомогою насоса-подрібнювача завантажується в ємність для накопичення субстрату, з якої періодично порціями надходить у ферментатор. Загальна технологічна схема представлена рис. 3.1. На першому етапі у ферментаторі відбувається попередня підготовка сировини – термічна обробка та очищення від небіологічних включень. На наступному етапі відбувається сам процес анаеробного зброджування біомаси. Отримане в результаті бродіння добрива за допомогою насоса вивантажується в ємність для накопичення добрива. Біогаз, що утворюється, під власним тиском надходить у фільтруючий пристрій. Фільтруючий пристрій здійснює тристадійну обробку біогазу. На першому етапі з біогазу видаляється зайва вологість, на другому відбувається відбір сірководню, на третьому видаляються надлишки вуглекислого газу.

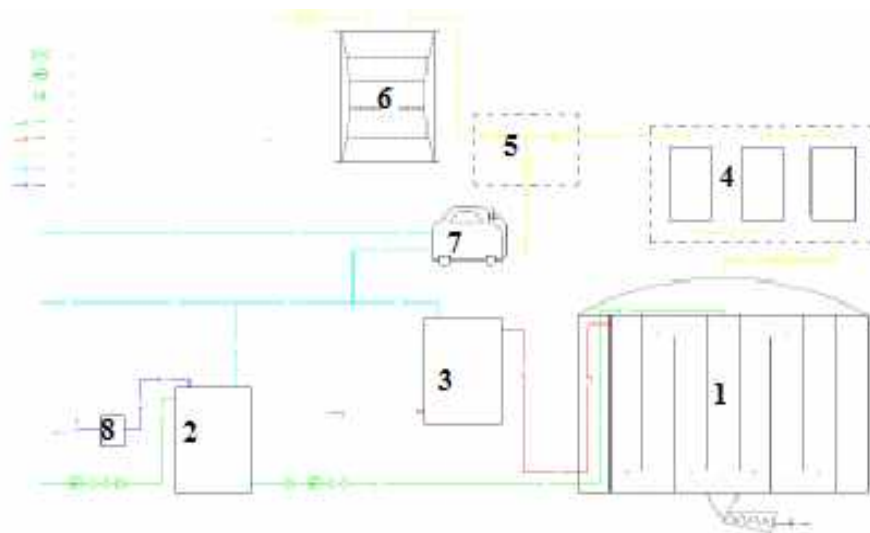


Рис.3.1. – Загальна технологічна схема: 1 – ферментатор, 2 – ємність для вихідного субстрату, 3 – ємність для добрива, 4 – система фільтрації біогазу, 5 – розподільний вузол, 6 – газгольдер, 6 – газовий електрогенератор, 8 – електролізер.

З фільтруючого пристрою частина очищеного біогазу потрапляє в накопичувач газгольдер, а інша частина може витратитися на роботу газового електрогенератора, забезпечуючи енергією всю систему.

3.2. Підготовка та накопичення субстрату.

Вихідна біомаса за допомогою насоса-подрібнювача подається в ємність для сировини. Місткість розрахована на 7 порцій. Перед тим, як вступити в ферментатор, субстрат може зволожуватися активованою водою, що надходить з електролізера, що дозволяє також активізувати субстрат, а також довести рівень рН до оптимального значення. Запуск подачі порції субстрату здійснюється в ручному режимі двічі на добу. Загальний вид ємності для накопичення та порціонування нового субстрату зі схемою управління представлений на рис. 3.2.

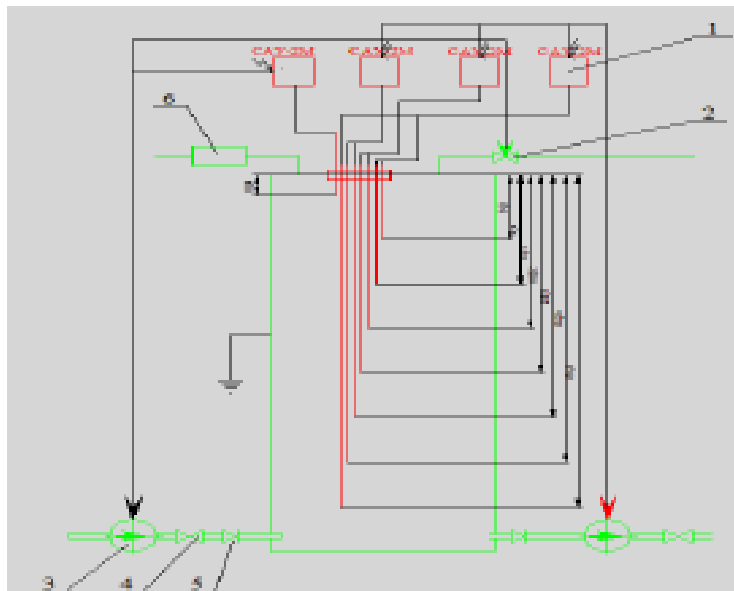


Рис. 3.2. – Загальний вид ємності для накопичення та порціонування свіжого субстрату зі схемою управління 1 – сигналізатор рівня рідини, 2 – клапан соленоїдальний, 3 – насос-подрібнювач, 4 – кран кульовий, 5 – клапан зворотний, 6 – електролізер.

Порціонування проводиться в автоматичному режимі, і контролюється вісьмома датчиками, встановленими всередині ємності на різній висоті, на відстані 237 мм один від одного, що при внутрішньому радіусі 400 мм забезпечує подачу порції свіжого субстрату, об'ємом 135 л. У верхній частині до ємності підключено витяжну вентиляцію, виведену на дах контейнера, для видалення надлишків повітря і неприємного запаху з ємності.

Зброджування субстрату та збирання добрива .

Ферментатор складається з 5 камер, виконаних у вигляді циліндрів коаксіальних, вставлених один в одного. Стінки між камерами відіграють роль теплообмінника, а також підтримують необхідний температурний режим у камерах завдяки наявності водяних контурів усередині стінок. Загальний вид ферментатора представлений рис. 3.3. Субстрат надходить у ферментатор по трубі 10, проходячи знизу-вгору через камеру теплообмінника і підігріваючись від переробленого добрива, що виходить з ферментатора, проходить по верхній частині ферментатора, і заходить в камеру 1. Друга і всі наступні камери мають верхній закритий газовий простір - так званий газовий купол. Надходячи в камеру 3, звану камерою

нейтралізації, субстрат рухається зверху вниз, де шляхом підмішування добрива з камери 4 рівень кислотності доводиться до нейтрального і відбувається попереднє зараження субстрату метангенеруючими бактеріями. Управління підмішуванням добрива з 4 камери в 3-ю здійснюється за допомогою 4-х датчиків рівня, попарно встановлених в камері 3 і 4. Підміс добрива з камери 4 камеру 3 відбувається в автоматичному режимі і запускається в момент, коли рівень рідини в камері 4 досягає верхнього датчика рівня. Відкривається клапан і під власним тиском в камері, добрива виштовхується в камеру 3 до тих пір, поки рівень не впаде нижче другого датчика в камері 4.

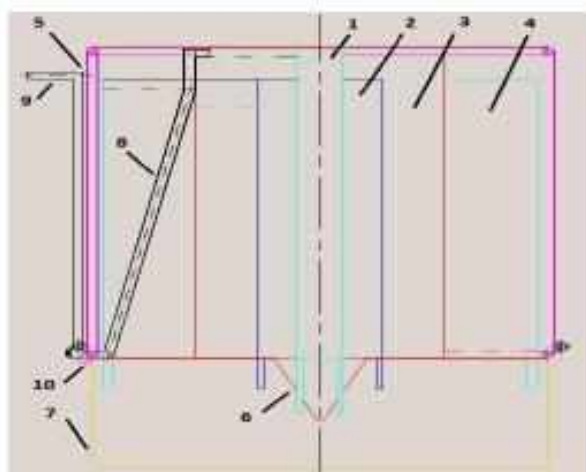


Рис. 3.3. – Загальний вигляд ферментатора: 1 – камера гідролізу та термічної обробки, 2 – камера кислотного бродіння, 3 – камера нейтралізації, 4 – камера лужного бродіння, 5 – камера теплообмінник, 6 – шнек, 7 – підставка, 8 – труба підмісу в камеру нейтралізації, 9 – вихідна труба.

У камері 4 проводиться повне дображивання субстрату, метан, що виділяється надходить в газорозподільну систему, а переброджена маса надходить в камеру 5. Камера 5 являє собою теплообмінник, що дозволяє проводити попередній підігрів субстрату, що надходить за рахунок тепла, що виходить з ферментатора переробленого добрива. Регулювання та підтримка температурного режиму бродіння здійснюється в автоматичному режимі.

Збір та очищення біометану.

Перш ніж біогаз надходить у газгольдер і електро-теплогенератор він проходить через систему фільтрів.

Система фільтрів показано рис. 3.4.

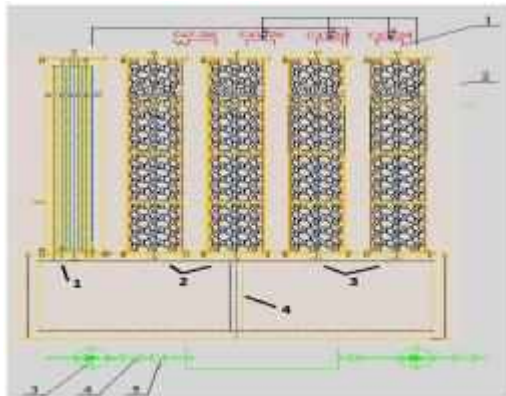


Рис. 3.4. – Система фільтрів: 1 – фільтр осушення; 2 – фільтри очищення від сірководню; 3 – фільтри очищення від вуглекислого газу.

Згенерований біогаз потрапляє у фільтр 1, в якому відбувається осушення газу, за рахунок конденсації вологи на стінках, що охолоджуються за допомогою циркуляції холодної води [14]. Фільтр 2 являє собою циліндр, наповнений сумішшю деревного вугілля і залізної тирси, що дозволяє вловлювати сірководень, що міститься в біогазі. Фільтр 3 являє собою циліндр, наповнений негашеним вапном, що дозволяє довести концентрацію метану в біогазі до 90%, а також видаляє залишки вологи біогазу. Фільтр 2, як і фільтр 3 зроблено у двох примірниках, щоб на період обслуговування фільтра робота БДУ не зупинялася. Тиск верхньої грані газгольдера створює надлишковий тиск 0,04 атмосфери. Виходячи з того, що газ має своєчасно видалятися з газгольдера – максимальний тиск у системі не повинен перевищувати 1,04 атмосфери. Частина метану після очищення використовується для роботи газового електрогенератора, що забезпечує роботу всіх електричних систем, а також джерелом тепла, що служить, для підігріву біомаси в ферментаторі. Спроектована біогазова установка працює

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

у напівавтоматичному режимі та потребує періодичного контролю параметрів роботи та обслуговування.

3.3. Перевірка якості добрива, що отримується на біогазовій установці.

У процесі біологічної, термофільної, метангенеруючої обробки органічних відходів в експериментальній біогазовій установці утворюються біодобрива. Відповідно до ГОСТ показники для органічного рослинництва, наступні: – Масова концентрація домішок токсичних елементів, мг/кг сухої речовини, не більше: Ртуті – 0,4; Свинцю – 45,0; Миш'яку -; Кадмія – 0,7 – Наявність хвороботворних та патогенних мікроорганізмів, клітин/г: Не допускається. – Наявність личинок та яєць гельмінтів, а також нематод, екз./кг: Не допускається.

– Наявність лялечок та личинок синантропних мух, а також насіння бур'янів, екз./кг: Не допускається.

– Показник активності водневих іонів або реакції водного середовища, од. рН – 6,0–8,0.

– Масова частка поживних речовин в ефлюенті, %, не менше:

Фосфору загального – 0,1; Азоту загального – 0,2; Калію загального – 0,2. У процесі роботи експериментальної біогазової установки, було отримано біодобрива, на підставі яких було здійснено лабораторні аналізи. Характеристики якості отриманих біодобрив представлені у таблиці 3.3. Дані біодобрива виявляють слабокислотну реакцію з $\text{pH} = 6,5-6,9$. У складі концентрату (у перерахунку на суху речовину) виявляється: нітратного азоту – не менше 45 мг/100 г; – органічної речовини – не менше 30 %; – загального азоту – не менше 4%; – обмінного калію – 2%.

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Таблиця 3.3. – Характеристики якості отриманих біодобрив.

Компонент	Метод аналіза	НД на МВН	Вміст
			мг/кг
Фосфор	ICP-MS	НСАМ-480Х	2,5 %
Калій	ICP-MS	НСАМ-480Х	2 %
Мішьяк	ICP-MS	НСАМ-480Х	—
Кадмій	ICP-MS	НСАМ-480Х	0,0014
Свинець	ICP-MS	НСАМ-480Х	0,019
Ртуть	ICP-MS	НСАМ-480Х	<0,0002

У добривах виявляються живі мікроорганізми, діяльність яких визначає властивості добрива. Наявність живої мікрофлори визначає негативний ОВП лише на рівні щонайменше 150 мВ. Отримані дані результатів аналізу показників біодобрив відповідають вимогам стандарту «Добрива органічні. Технічні умови» та не перевищують зазначені норми.

Результати дослідів.

Всього при провидінні експерименту було використано (засіяно) 270 насінин, 90 у контролі та по 90 у дослідних ємностях з рідким біодобривом та «Рідкою органікою». При спостереженні за перебігом дослідів фіксували такі параметри: 1. t_0 - час посадки насіння; 2. t_1 – поява першого паростка, доби; 3. t_2 – поява 50% паростків, діб; 4. t_3 - час сходу 100% паростків, діб. Результати експерименту з пшеницею. Результати експерименту представлені в таблиці 6, в якій відображені всі зареєстровані параметри дослідів: t_0 , t_1 , t_2 , t_3 та n – кількість посаджених зерен.

Таблиця 3.4 – Основні параметри експерименту з пшеницею.

№	t ₁	t ₂	t ₃	n
Контроль				
1	2	5	—	18
2	2	4	—	18
3	3	4	8	18
4	3	5	—	18
5	2	6	—	18
	2,4	4,8	8	—
середня				
рідка органіка				
1	2	5	—	18
2	4	—	—	18
3	2	—	—	18
4	3	—	—	18
5	3	—	—	18
	2,8	5	—	—
середня				
рідкі біодобрива				
1	2	4	9	18
2	2	5	8	18
3	2	4	—	18
4	3	5	—	18
5	2	4	8	18
середня	2,2	4,4	8,3	—

Результати експерименту з пшеницею, представлені в таблиці, показали, що в ємностях контролю основна кількість перших паростків з'явилася через 2-3 добу (в середньому - 2,4), кількість 50% паростків з'явилося на 4-6-у добу (у середньому - 4,8), а 100% паростків з'явилося в 3. У ємностях із внесеною «Рідкою органікою» перші паростки з'явилися на 2–4 добу (у середньому – 2,8), кількість 50 % паростків з'явилася в 1 дослідній ємності на 5 день. У ємностях із внесеним рідким біодобривом перші паростки з'явилися на 2–3 добу (у середньому – 2,2), кількість 50 % паростків у дослідній ємності з'явилося на 4–5-ту добу (у середньому – 4,4), кількість 100 % паростків з'явилося в 1 дослідній ємності на 2 . З наведених даних можна зробити висновок, що використання рідкого біодобрива позитивно позначається на величині схожості пшениці, порівняно з показниками контролю та ємностей із внесеною рідкою органікою. Динаміка часу схожості пшениці під контролем показано на рис. 3.5.

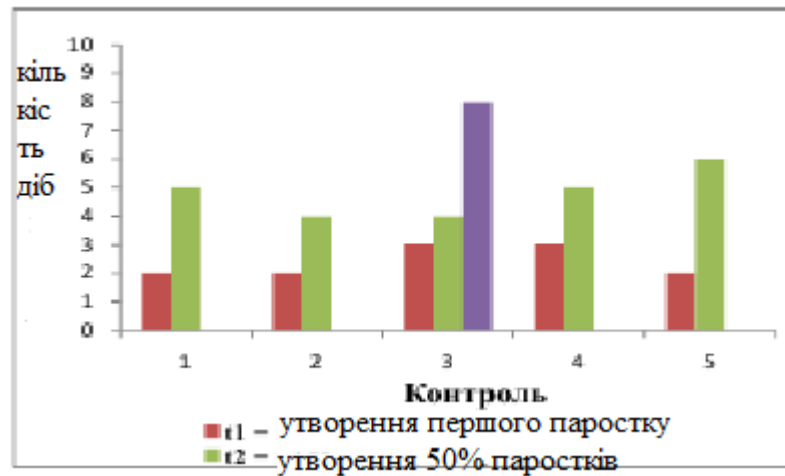


Рис.3.5. – Динаміка часу схожості пшениці під контролем

Динаміка часу схожості пшениці під час внесення «Рідкої органіки» показано на рис. 3.6.

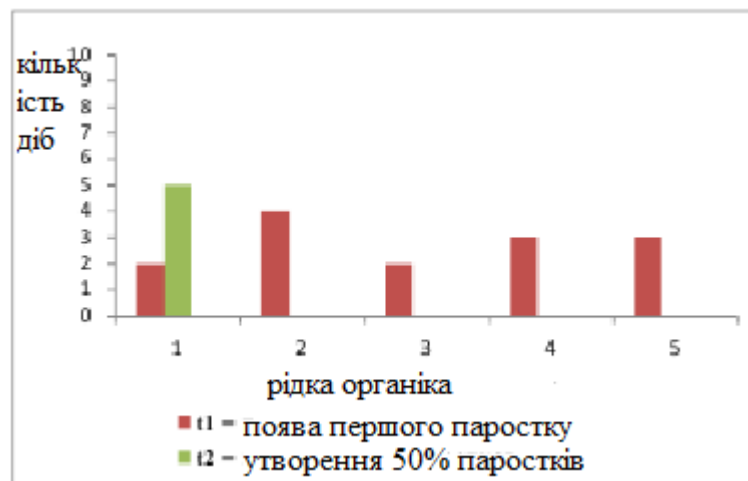


Рис. 3.6. – Динаміка часу схожості пшениці при внесенні «Рідкої органіки».

Динаміка часу схожості пшениці під час внесення рідкого біодобрива показано рис. 3.7.

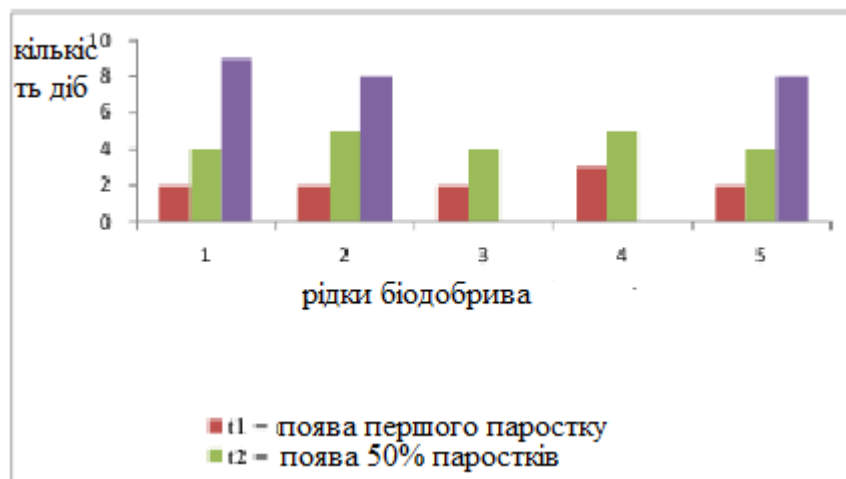


Рис.3.7. – Динаміка часу схожості пшениці при внесенні рідкого біодобрива.

Кількість пророслого насіння в контролі в середньому 65,5 %, у кількості від 8 до 18 штук, в ємностях з внесеною «Рідкою органікою» кількість пророслого насіння тільки 36,6 %, у кількості від 6 до 11 штук насіння, що зійшло, в ємностях з внесеним рідким біодобривом 8, 11 до 18 шт. Паростки пшениці на 10-й день в ємностях з внесеним рідким біодобривом були довжиною від 12,42 до 25,12 см, в середньому 18,88, в ємностях з внесеною «Рідкою органікою» паростки були довжиною від 11,31 до 22,62,4 в середньому. При цьому у контролі вони досягли довжини від 14,7 до 21,9, у середньому 16,44. Загальна вага паростків пшениці на 10-ту добу в ємностях із внесеним рідким біодобривом становила в середньому 2,499, у ємностях із внесеною «Рідкою органікою» вага паростків становила 0,822, а в контролі загальна вага паростків у середньому становила 1,300 г. Основні показники експериментальних досліджень із пшеницею показані у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. - Основні показники експериментальних досліджень з пшеницею.

	% емності	кількість висадженого насіння, шт	кількість пророслого насіння на 10 добу	відсоток пророслого насіння	довжина паростків на 10 добу			загальна вага паростків в, г
					середня довжина, см	мін/макс	Стандартне відхилення (q)	
Контроль	1	18	9	50	16,88	9,9-22,2	6,4	0,999
	2	18	9	50	15,04	13,6-19,5	5,9	0,986
	3	18	18	100	17,86	11,8-24,5	4,3	2,052
	4	18	15	83,3	17,87	14,7-21,6	5,4	1,68
	5	18	8	44,4	14,58	15,3-21,7	6,0	0,784
середня	—	—	11,8	65,5	16,44	(14,7-21,9)	5,6	1,300
рідка органіка	1	18	11	61,1	14,55	6,7-20,5	6,3	1,252
	2	18	2	11,1	22,1	20,7-23,5	1,97	0,327
	3	18	8	44,4	18,38	12,6-22,5	3,8	1,121
	4	18	6	33,3	19,5	14,5-22,8	7,9	0,830
	5	18	6	33,3	12,65	2-23,9	11,2	0,579
середня	—	—	6,6	36,6	17,44	(11,3-22,6)	6,2	0,822
рідки біодобрива	1	18	18	100	19,77	13,9-25,6	5,4	2,898
	2	18	18	100	20,01	10,2-28,1	5,6	2,916
	3	18	11	61,1	18,29	11,6-22,6	6,0	1,573
	4	18	14	77,8	18,2	14,9-24,2	4,1	2,156
	5	18	18	100	18,17	11,5-25,1	5,0	2,952
середня	—	—	15,8	87,8	18,88	(12,42-25,12)	5,22	2,499

Динаміка загальної ваги паростків пшениці у контролі представлена рис. 3.8.

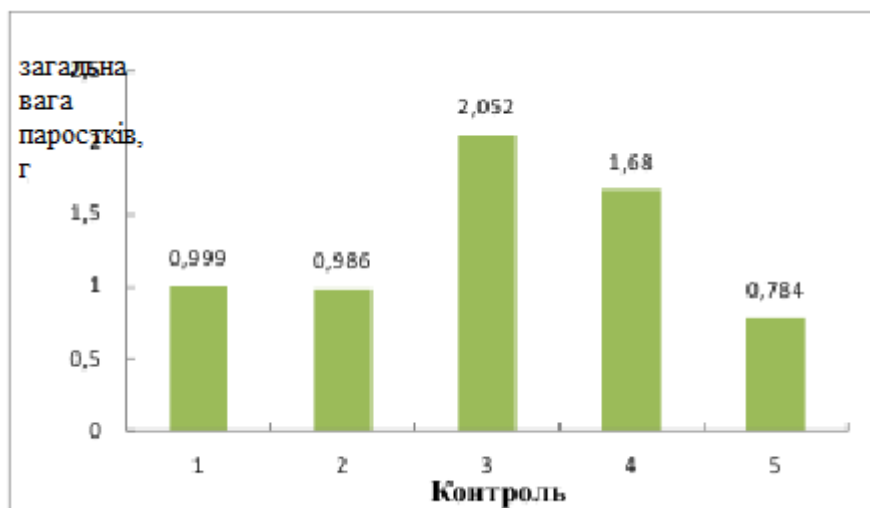


Рис. 3.8. – Динаміка загальної ваги паростків пшениці у контролі.

Динаміка загальної ваги паростків пшениці в ємностях із внесеною рідкою органікою представлена на Рис. 3.9.

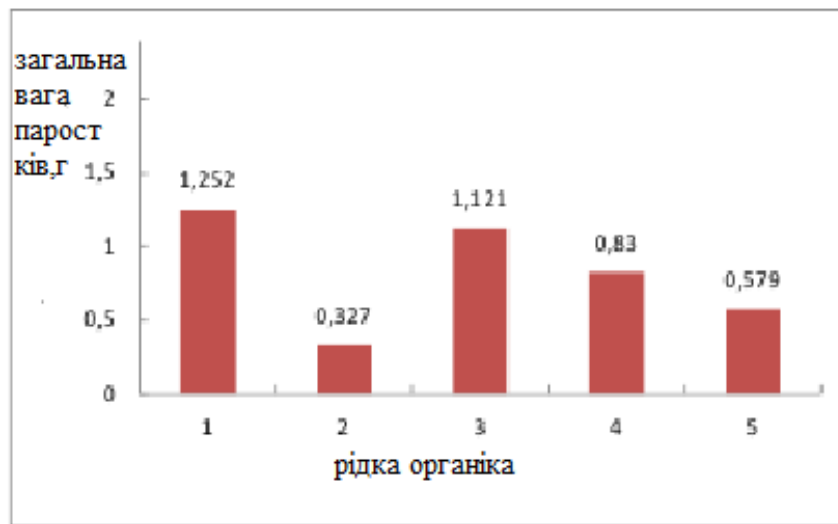


Рис. 3.9.— Динаміка загальної ваги паростків пшениці в ємностях із внесеною «Рідкою органікою».

Динаміка загальної ваги паростків пшениці в ємностях із внесеним рідким біодобрином представлена на Рис. 3.10.

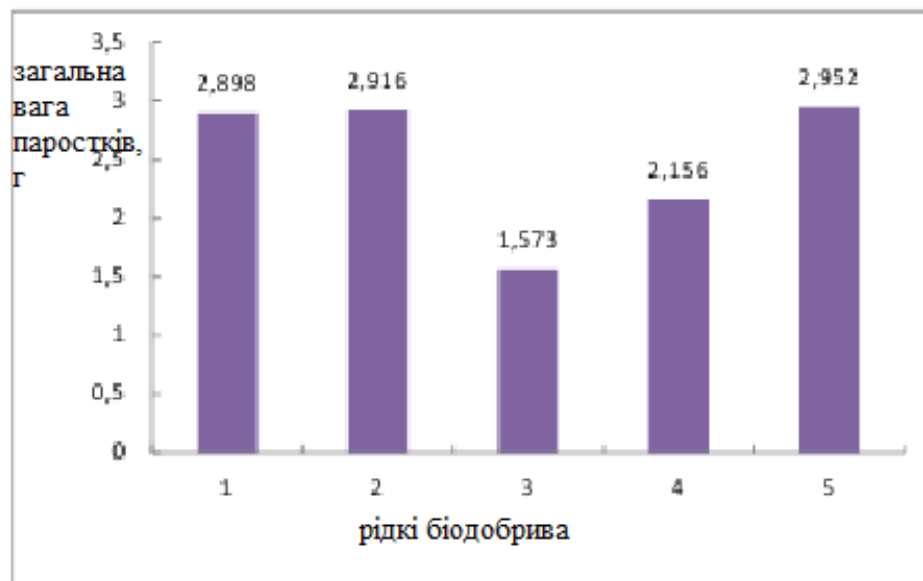


Рис. 3.10.— Динаміка загальної ваги паростків у ємностях із внесеним рідким біодобрином.

Виходячи з представлених даних видно, що щільність паростків у дослідних ємностях із внесеним рідким біодобрином значно вища (у середньому 2,499), ніж у ємностях із внесеною «Рідкою органікою» (у середньому 0,579) та

контролем (у середньому 1,300). Загалом, результати експерименту свідчать про позитивний вплив рідких біодобрих на продуктивні якості культури, що вирощується.

У таблиці 3.6. наведено результати порівняння незалежних вибірок експерименту за t-критерієм.

Таблиця 3.6. – Результати проведення процедури t-критерію для незалежних вибірок

t- критерій за незалежним вибіром											
група 1 и группа 2	середне арифметичне групи	середне арифметичне групи	t- значення	df- диференціал	p- досягнутий рівень значимості	об'єм 1 виборки	об'єм 2 виборки	стандартне відхилення 1 групи	стандартне відхилення 2 групи	F- відношення дисперсій	F-тест Фишера
середня довжина Контроль та Рідка органіка	16,446	17,436	-0,538	8	0,605	5	5	1,555	3,812	6,009	0,110
середня довжина Контроль та Рідкі біодобрива	16,446	18,888	-3,022	8	0,017	5	5	1,555	0,919	2,859	0,333
кількість пророслого насіння Контроль та Рідка органіка	11,800	6,600	2,105	8	0,068	5	5	4,438	3,286	1,824	0,575
кількість пророслого насіння Контроль та Рідкі біодобрива	11,800	15,800	-1,635	8	0,141	5	5	4,438	3,194	1,931	0,539
загальна вага паростків Контроль та Рідка органіка	1,300	0,822	1,620	8	0,144	5	5	0,539	0,380	2,015	0,514
загальна вага паростків Контроль та Рідкі біодобрива	1,300	2,499	-3,275	8	0,011	5	5	0,539	0,615	1,299	0,806

Відповідно до даних представлених у таблиці 3.6. ймовірність помилки для F-тесту Фішера Р 0,05, це означає, що дисперсії порівнюваних вибірок не розрізняються, тобто. умови однорідності дисперсій виконуються, отже, середні значення експериментальних даних можна порівняти за t-критерієм Стьюдента.

Попарне порівняння середніх величин показало, що достовірна відмінність спостерігається між варіантами (на рівні значимості Р < 0,05): загальна вага паростків «Контроль» і «Рідкі біодобрива»; середня довжина «Контроль» і «Рідкі біодобрива», отже, нульову гіпотезу, що перевіряється, можна відкинути.

Достовірна відмінність не спостерігається у випадках (на рівні значимості Р 0,05): середня довжина «Контроль» і «Рідка органіка»; число насіння, що

зійшло «Контроль» і «Рідка органіка», число насіння, що зійшло «Контроль» і «Рідкі біодобрива», загальна вага паростків «Контроль» і «Рідка органіка», отже, нульову гіпотезу в цих випадках відкинути не можна. Візуалізація значень вибірових середніх та стандартних відхилень експериментальних даних показана на рис. 3.11-3.13.

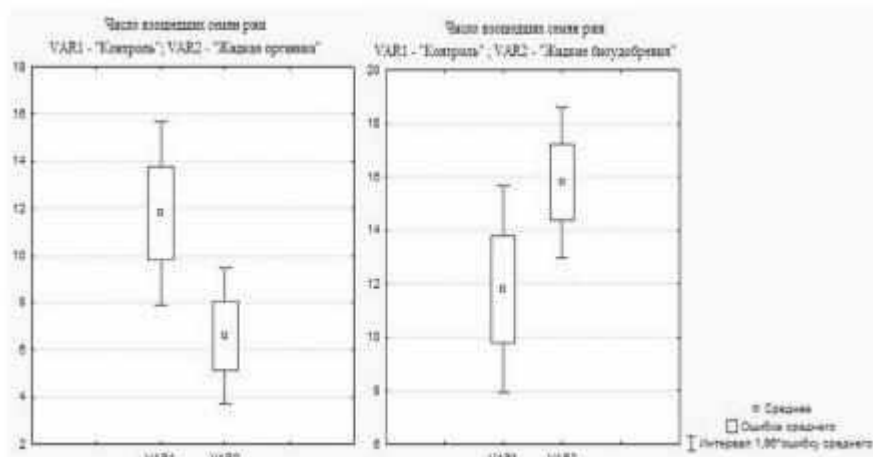


Рис. 3.11. – Діаграма розмахів, побудована за даними про кількість насіння жита, що зійшло, в дослідних ємностях і контролі.

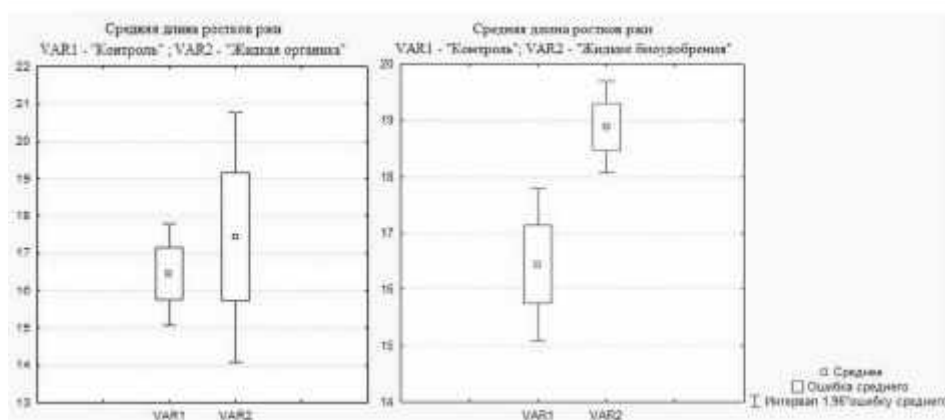


Рис. 3.12. – Діаграма розмахів, побудована за даними про середню довжину паростків жита в дослідних ємностях та контролі

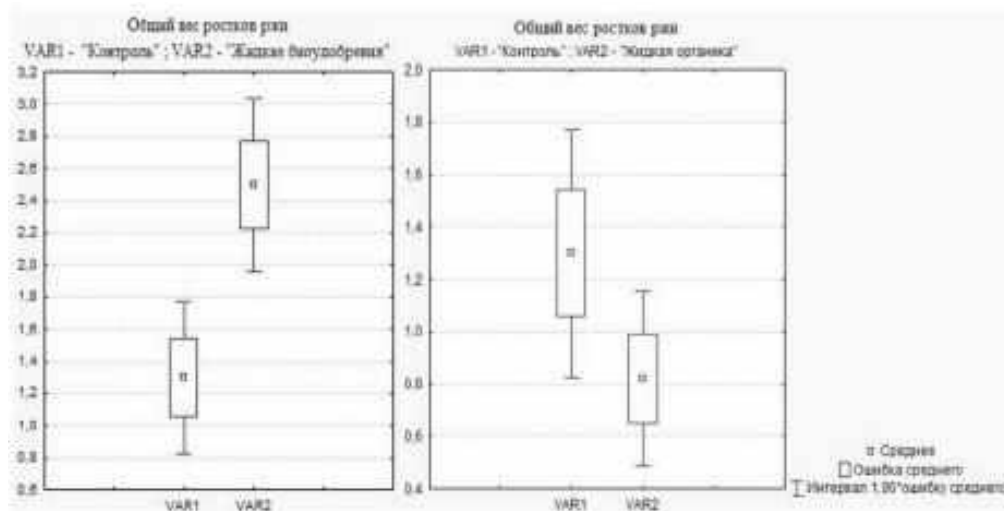


Рис. 3.13. – Діаграма розмахів, побудована за даними про загальну вагу паростків жита в дослідних ємностях та контролі

Оскільки, у двох випадках (загальна вага паростків «Контроль» і «Рідкі біодобрива»; середня довжина «Контроль» і «Рідкі біодобрива») спостерігаються статистично значущі відмінності між середніми значеннями порівнюваних вибірок, то можна зробити висновок, про те, що саме рідкі біодобрива надають статистично.

3.4. Рекомендації щодо використання біодобрив.

Застосування вихідного, свіжого гною як добрива пригнічує рослини, оскільки в ньому міститься велика кількість азоту, який може «обпалити» кореневу систему рослини. Свіжий гній містить: насіння бур'янів, суперечки грибів, яйця гельмінтів та різні бактерії, що свідчить про те, що використання свіжих відходів тваринництва як добрива, негативно впливає на навколишнє середовище та заражає сільськогосподарські культури хвороботворними мікроорганізмами. Отримані анаеробним зброджуванням біодобрива принципово відрізняються від свіжих відходів тваринництва, органічних і мінеральних добрив механізмом на ґрунт і рослинність. За рахунок багатой мікрофлори біодобрива реалізують механізм забезпечення рослин поживними речовинами. При анаеробному зброджуванні в термофільних умовах повністю гинуть яйця гельмінтів і патогенна мікрофлора, насіння бур'янів втрачає схожість, накопичуються високоактивні біологічні сполуки

класу ауксинів, кінини, гіберреліни, які прискорюють утворення необхідних структур (ферменти, хлорофіл). Накопичуються сполуки, необхідні для рослин і навколокореневої мікрофлори: фуліві та гумінові кислоти та їх солі, амінокислоти, вітаміни B12, B1, B6, B2. У свою чергу жива мікрофлора при попаданні в ґрунт переробляє кореневі залишки, тим самим сприяючи підвищенню родючості ґрунтів.

Ризосферні мікроорганізми, що містяться в біодобривах, забезпечують рослини доступним азотом, вітамінами, фізіологічно активними речовинами. У ході мікробіологічного процесу в ґрунті починають розвиватися мікроорганізми, які виробляють антибіотичні речовини, що затримують розмноження шкідливих бактерій, що сприяє скороченню застосування отрутохімікатів. Завдяки своїм особливостям та складу, біодобрива можуть замінити такі добрива як [16]:

- торф - являє собою речовину, що складається в основному з рослинних залишків, що розклалися або не до кінця розклалися, поживних елементів в ньому не багато. У значній кількості, близько 20 на тонну, в торфі міститься лише азот, частка інших речовин дуже мала;
- компости тваринного походження – так називається добриво, що складається з органічних речовин, що розклалися під впливом мікроорганізмів, що готується із суміші тваринного походження;
- мінеральні добрива, що виробляються хімічною промисловістю.

У таблиці 3.7 показано перевагу біодобрив перед іншими органічними добривами.

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Таблиця 3.7 – Перевага біодобрив перед органічними добривами

Показник	Органічні добрива	Біодобрива
Відсутність насіння бур'янів	Велика кількість насіння бур'янів зазвичай міститься в гною ВРХ та свиней, а також у торфі.	Відсутність насіння бур'янів
Відсутність патогенної мікрофлори.	Поширюється велика кількість збудників хвороб рослин. Гній свинячої має загальну мікробну забрудненість близько $4,1 \cdot 10^9$, анаеробів спорових 10^{10} - 10^{11}	Біодобрива знезаражуються від патогенної мікрофлори завдяки анаеробному збродженню в термофільних умовах.
Наявність активної мікрофлори, що сприяє інтенсивному росту рослин	Не мають чи містять мінімальну кількість. Гній містить близько 109 колоній в 1 г різної мікрофлори, у тому числі патогенної.	Містять близько 10^{12} - 10^{14} колоній в 1 г мікрофлори, проте патогенна мікрофлора повністю відсутня
Відсутність адаптаційного періоду	Будь-яка органіка перед внесенням у ґрунт проходить тривалу підготовку близько 6–12 місяців. Корисні речовини, що містяться в них, частково губляться, а ті, що залишилися в ґрунті, починають діяти лише на 2–4 рік після внесення добрива.	Завдяки своєму хімічному складу та властивостям починають ефективно впливати на ґрунт і рослини відразу після внесення.
Стійкість до вимивання з ґрунту поживних елементів.	Близько 80% органічних добрив вимиваються за сезон. В результаті виникає необхідність вносити їх щорічно у великих кількостях	До 15% біодобрив вимивається із ґрунту за сезон. Поля із внесеними біодобривами у невеликій кількості працюватимуть на 3–5 років довше, ніж інші органічні добрива.
Максимальне накопичення та збереження азоту	До зниження врожайності багатьох сільськогосподарських культур призводить низький вміст азоту в ґрунті, також даний фактор призводить до уповільнення росту рослин, послаблення їхньої стійкості до хвороб. Азотне голодування призводить до руйнування хлорофілу та гідролізу білків.	У біодобривах вміст загального азоту зберігається повністю завдяки анаеробній ферментації, крім того, кількість розчинного азоту зростає на 10-15%.
Вплив на ґрунт	Неперероблені добрива негативно впливають на ґрунт, забруднюючи його, а також ґрунтові води.	Не мають негативного впливу на ґрунт, оскільки є екологічно безпечними.

Мінеральні добрива, що виробляються хімічною промисловістю, негативно впливають на ґрунт і здоров'я людини, такі добрива у вигляді розчинів або гранул засвоюються лише на 35–50 %, інші відкладаються у вигляді нітратів у ґрунтах, продуктах харчування, такі продукти погано позначаються на

здоров'ї людини. Розвитку ракових пухлин у шлунково-кишковому тракті сприяють нітрати, а також вони сприяють зниженню білка та збільшенню холестерину в крові тварини та людини. У свою чергу, біодобрива завдяки біологічним властивостям та хімічному складу засвоюються рослинами майже на 100 %, при цьому кількість нітратів у продуктах незначна. Загалом можна помітити, що ґрунти із внесеними біодобривами порівняно з мінеральними та іншими органічними добривами, характеризуються такими ознаками:

- активуються процеси азотоутворення у ґрунті, що у свою чергу призводить до збільшення росту загального та білкового азоту, збільшення виділення вуглекислоти ґрунтом;
- збільшується надходження фосфору, амідних та аміачних форм азоту в рослинах;
- зростає рухливість ґрунтового фосфору;
- збільшується концентрація алюмінію, калію, проте знижується кількість магнію, тобто. гумати надають на динаміку та зміст ґрунтових катіонів значний вплив.

Гумінові речовини беруть участь практично у всіх процесах формування ґрунтової родючості та ґрунтоутворення, дані речовини утворюються в результаті розкладання органічної речовини. Позитивний вплив біодобрив на врожайність та ґрунтову родючість виражається комплексом взаємопов'язаних процесів:

- процеси ґрунтового обміну збільшуються: адсорбція біодобривами елементів живлення ґрунту з підвищенням біологічної активності та покращення поживного режиму розвитку рослин. Як наслідок – підвищення врожайності;
- покращуються фізичні та фізико-механічні властивості ґрунту.

Поряд з перерахованими позитивними ознаками біодобрива мають інші властивості, такі як: велика вологоємність, вологостійкість, механічна міцність гранул, відсутність насіння, наявність великого вмісту, а також великого спектра корисних мікроорганізмів, антибіотиків, ферментів.

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідних гормонів для росту рослин. Біодобрива також мають і стандартні якості: регульована вологість; сипкість; нешкідливість для ґрунту; технологічність використання; передбачуваність на врожайність культур сільського господарства; гарна взаємодія з різними хімічними та мінеральними добривами. У поєднанні зі структуруючими та меліоративними характеристиками ґрунту таке біодобрива, отримане в наслідок анаеробної ферментації в біогазовій установці, конкурентоспроможніше будь-яких інших штучних мінеральних добрив. Таким чином, перераховані вище характеристики та особливості біодобрив, дозволяють їм вийти на абсолютно новий якісний рівень, вони не тільки можуть замінити калійні, мінеральні, азотно-фосфорні добрива, а й значно збільшити врожайність сільськогосподарських культур, а також підвищити та відновити природну родючість ґрунтів. Азот, калій, фосфор повністю зберігаються у біодобривах, дані біодобрива не містять яєць гельмінтів, патогенної мікрофлори, насіння бур'янів, нітратів та нітритів, а також специфічних фекальних запахів. Біодобрива нешкідливі для людей і тварин, що належать до V класу небезпеки.

Ефект від застосування біодобрив досягається лише за умови виконання всіх агротехнічних заходів у оптимальні терміни. Добрива є важливим фактором, але не єдиним у ролі підвищення врожайності сільськогосподарських культур, вони є складовим елементом усієї системи агрохімічних заходів. Значення основних елементів харчування біодобрив на врожайність сільськогосподарських культур Томської області представлено таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Значення елементів живлення у отриманні врожаю.

Елементи живлення			Форми знаходження у ґрунті		Засвоювані форми	Роль у землеробстві
Азот			Органічні речовини (гумус)		Нітрати, амоній	Необхідний у першій половині вегетації на формування зеленої маси листя і стебел,
14.17 – КР.002.03.000 ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

			наступного синтезу білків. При нестачі – гальмування росту, зменшення числа та укорочування стебел, поверхні листя, нестача білків.
Фосфор	Солі фосфорних кислот	Водорозчинні фосфати	Підсилює зростання коренів, прискорює дозрівання, необхідний синтезу речовин – носіїв біоенергетики та спадкової інформації, підвищує заморозко- і посухостійкість, знижує вміст нітратів. При нестачі – припинення зростання, затримка дозрівання, зниження вмісту цукру, крохмалю, білка, надлишок нітратів.
Калій	Алюмосилікати	Катіон K ⁺	Нормалізує фотосинтез, підвищує водоутримуючу силу, стійкість до вилягання. При нестачі – погіршується якість урожаю

Для зниження мінімальних втрат азоту при внесенні біодобрих на поля необхідно використовувати спеціальне обладнання, як для твердої так, і для рідкої фракції. На ефективність внесення добрив суттєво впливають кліматичні умови, водний режим, який, своєю чергою, залежить від фізичних властивостей ґрунту. При нестачі вологи ефективність добрив знижується. У районах недостатнього зволоження важливо передбачати глибину закладення добрив та не завжди доцільно проводити додаткове підживлення

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

сільськогосподарських рослин. В умовах достатнього зволоження або при зрошенні біодобрива необхідно вносити у більшій кількості та підбирати ефективні способи внесення, щоб запобігти вимиванню поживних речовин у нижні шари ґрунту. У районах нечорноземної зони біодобрива слід вносити під оранку або переорювання зябку. На супіщаних та піщаних ґрунтах найкращі результати дає біодобрива, внесені навесні. У районах лісостепу та степу біодобрива необхідно давати під оранку восени. Як тимчасовий захід допустимо повсюдне внесення біодобрив гноєрозкидувачами по замерзлому ґрунту і по сніговому покриву глибиною до 20 см, за винятком ділянок і схилів, що затоплюються, де можливий змив біодобрив талими водами. При розробці системи внесення біодобрив у конкретному господарстві необхідно мати на увазі, що позитивний вплив біодобрив на рослинність та ґрунт багато в чому залежить від рівня агротехніки. Відносно невеликі норми внесення біодобрив за високої агротехніки можуть дати високий результат, а збільшені норми внесення біодобрив при низькій агротехніці часто дають очікуваний ефект. Високий рівень агротехніки є важливою умовою ефективного використання біодобрив. Найчастіше застосовується комбіноване чи прямоточне внесення біодобрив. Технологія прямоточного внесення здійснюється з використанням мобільних цистерн – розкидачів та включає наступні операції: завантаження маси, транспортування та внесення поверхнею поля [18]. При необхідності можна використовувати додаткове обладнання для внесення рідких біодобрив у ґрунт при виконанні операцій підгодівлі та посіву рослин. Однак рідкі біодобрива найкраще вносити спеціальними інжекторами, забезпечуючи рівномірне розсіювання. Це дозволить своєчасно подавати необхідні рослинам живильні елементи безпосередньо до вегетаційної системи.

Внесення твердих фракцій біодобрив у ґрунт поділяється на три види: підживлення, основне, передпосівне. Основне внесення біодобрив передбачає внесення під основний обробіток ґрунту – оранку та передпосівну культивуацію. Зазвичай так вносять усю заплановану кількість біодобрив. Доза внесення твердих видів біодобрив на присадибних ділянках становить:

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

– суниці – 150–200 г на лунку; – квіткових, декоративних дерев – 1,0–2,0 кг/м²; – розсади овочевих культур – 10–30 г на рослину; – фруктових дерев – 1,5–2,0 кг на посадкову яму; – зелених – 0,5 кг/м². Доза внесення твердих видів добрив на відновлення родючості виснажених ґрунтів становить – 0,5 кг/м². Час основного внесення біодобрив залежить від ґрунтових, кліматичних умов, а також від умов зволоження та механічного складу ґрунту. У більшості випадків біодобрива вносять різними розкидувачами в ґрунт при оранні або культивації. Біодобриво є основним джерелом живлення росту рослини, що впливає на врожайність сільськогосподарських культур не лише в перший рік внесення, а й у наступні 3–4 роки. Біодобриво застосовується для вирощування розсади, а також для повноцінного харчування садових, городніх, польових та декоративних культур. Застосування біодобрив забезпечує високий урожай із відмінними смаковими якостями. Розсада, що вирощується з використанням біодобрива, виходить добре розвиненою, дуже вирівняною. Від надмірного накопичення нітратів у продуктах оберігає оптимальне співвідношення елементів, що забезпечує як приріст врожаю, а й покращує поживну цінність у продуктах і продукції. За 1-2 години до внесення добрива необхідно рослини полити, промочивши земляний ком [19].

Біодобрива доцільно вносити одночасно перед оранням чи розпушенням ґрунту. Таким чином, вони глибше проникають у ґрунт, і не відбувається втрати поживних речовин у результаті контакту біодобрив з повітрям. Біодобрива зазвичай вносяться 2 рази – до початку вегетації та в період кущіння. Перед посадкою насіння рослин можна вимочити у водному розчині у пропорції 1:10 до появи паростків. Зернові перед посадкою необхідно зволожити розчином 1:50. Бульби картоплі перед посадкою вимочити у розчині 1:50. Технологію застосування рідкого біодобрива представлено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Технологія застосування рідкого добрива.

Культура	Доза застосування добрива	Особливості застосування
Капуста білокачанна	Готується розчин удобрення у воді при співвідношенні 1:20	Приготовлений розчин вносять через 10 днів після висаджування

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

	(0,5 л на відро води – 10).	розсади шляхом поливу в дозі 0,5 л під одну рослину.
Капуста цвітна	Готується розчин удобрення у воді при співвідношенні 1:20 (0,5 л на відро води – 10).	Приготовлений розчин вносять через 10 днів після висаджування розсади шляхом поливу в дозі 0,5 л під одну рослину. Періодичність підживлення 3-5 разів за сезон
Морковь	Готується розчин 1:40 (250 мл на цебро води – 10 л).	Готуються борозенки, які проливають розчином. Періодичність підживлення 3-5 разів на сезон.
Цибуля ріпчаста	Готується розчин 1:40 (250 мл на цебро води – 10 л).	Приготованим розчином поливають грядку. Періодичність підживлення 3-5 разів на сезон.
Картопля	Готується розчин 1:40 (250 мл на цебро води – 10 л).	Приготовлений розчин застосовують при посадці в лунку, а також перед підгортанням виробляють прикореневе підживлення.
Тепличні культури (томати, огірки, болгарський перець)	Готується розчин 1:40 (250 мл на цебро води – 10 л).	Приготовлений розчин вносять через 10 днів після висадки розсади шляхом статі в дозі 200 мл під рослину. Періодичність підживлення 2-3 рази на сезон.
Полуниця	Готується розчин 1:40 (250 мл на цебро води – 10 л).	Приготовлений розчин поливу по 0,2 л під кущ один раз на 10-15 днів. Періодичність підживлення 3-5 разів за сезон.
Плодово-ягідні	Готується розчин удобрення у воді при співвідношенні 1:20 (0,5 л на відро води – 10).	Приготовлений розчин вносять шляхом поливу по 5-10 л під кущ 2-3 рази на сезон.
Кімнатні квіти	Для позакореневої підгодівлі розбавити добрива 1:50, для підкореневої підживлення розбавити 1:30.	Обприскування раз на 15-20 днів. Полив – 1 раз на 10 днів.

При внесенні біодобрих мінімізовано небезпеку передозування. Оптимальна кількість біодобрих підбирається індивідуально під кожне поєднання типу ґрунту та культури, що вирощується. При внесенні біодобрих у ґрунт активно пригнічується розвиток таких захворювань рослин, як парша картоплі, кіла капусти, судинне в'янення, коренева гнилизна, що сприяє значному збільшенню врожайності, оздоровленню ґрунту та підвищенню якості продукції. Важливим моментом при використанні біодобрих є те, що в ґрунт не потрібно вносити різноманітні агрохімікати. Дія біодобрих відрізняється від дії мінеральних добрив. Вони не тільки приносять у ґрунт поживні речовини, а й вносять необхідну мікрофлору, додає гумус, різні

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

мікроелементи, вітаміни. Регулярно застосовуючи біодобрива на тому самому ділянці щороку, можна знизити щорічну дозу внесення біодобрив, оскільки у ґрунті залишаються ще запаси минулого року [21].

Використання біодобрив як кормова добавка.

У світовій практиці біодобрива отримані при анаеробному зброджуванні використовують як активні біодобавки для підвищення ефективності кормів для тварин. Анаеробна переробка сировини при використанні термофільного температурного режиму дозволяє знезаражувати біодобрива від патогенної мікрофлори. Перероблена біомаса також набуває позитивних з точки зору кормовиробництва властивості - збагачується вітамінами В12 і в ній підвищується концентрація білка. Нормальна діяльність організму тварин можлива при регулярному надходженні їжі, проте їжа повинна містити такі поживні елементи: вуглеводи, білки, жири, воду, вітаміни і мінеральні солі. Поживні речовини необхідні організму тварини, оскільки вони є джерелом енергії, що покриває витрати організму, та будівельним матеріалом, який використовується для зростання організму. Особливе місце серед поживних елементів, необхідних тваринам, займають білки. Нестача білка в організмі позначається на зростанні, і він припиняється. До повноцінних білків відносяться білки тваринного походження, проте повноцінні білки містять також деякі рослини, такі як бобові, картопля та ін. Роль регуляторів обміну речовин грають вітаміни. В даний час вивчено та виділено понад 20 вітамінів, які необхідні організму тварини. Для тварин особливу роль відіграє вітамін В12, оскільки вітамінна недостатність може призвести до порушення росту, погіршення засвоюваності білка, анемії, жорсткості волосяного покриву і запалення шкіри, у птиці вона позначається на смертності ембріонів і курчат, що вилупилися. При тривалому дефіциті даного вітаміну погіршується несучість. В даний час дуже багато природних кормів не відповідають вимогам щодо вмісту необхідних тварин поживних речовин. Як кормові добавки можна використовувати гній перероблений в біогазовій установці, оскільки він містить усі незамінні вітаміни, особливо групи В, і амінокислоти, і не містить патогенної мікрофлори. У переробленому

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

анаеробним способом гною ВРХ кількість амінокислот в 1 кг сухої речовини становить при термофільному 84 та мезофільному режимах переробки відповідно 210 та 240 г/кг. Таким чином, гній, перероблений анаеробним способом є важливим джерелом кормів багатих білком.

Українським НДІ спиртової промисловості розроблялася та рекомендувалася технологія з отримання кормового концентрату. Технологія ґрунтується на біогазовій переробці екскрементів сільськогосподарських тварин, з подальшим відокремленням від переробленої біомаси великих залишків та зневодненням осаду отриманого добрива, цей осад висушується при температурі 60–70°C та подрібнюється на борошно. Зберігати його необхідно у світлонепроникній упаковці або тарі, тому він збереже свої якості протягом тривалого часу. Від 1 ВРХ на рік за цією технологією можна отримати до 0,3 тонни кормового концентрату, який міститиме близько 30 г чистого вітаміну В12. Відповідно до рекомендацій необхідною дозою кормової добавки є: на 1 кг сухої речовини корму необхідно 10–20 мкг вітаміну В12 [21]. Корми для сільськогосподарських тварин повинні містити набір мікроелементів, вітаміни, поживні елементи у формі, що засвоюється організмом, а також мати певну кількість повноцінного білка.

					14.17 – КР.002.03.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці.

Від гноєсховища свиногомплексу в атмосферу виділяються наступні речовини: аміак, сірководень, метан (парниковий газ), метанол, фенол, етилформіат, пропаналь, гексанова кислота. Під гноєсховище свиногомплексу відводиться 1000 м², внаслідок чого відбувається: – окислення ґрунтів; – забруднення ґрунту патогенними мікроорганізмами, насінням бур'янів, яйцями гельмінтів; – забруднення ґрунтових вод, внаслідок попадання рідких гнойових стоків. Таким чином, біогазові технології дозволяють вирішити проблему утилізації гною сільського господарства, знизити величину негативного на навколишнє середовище. Крім цього, впровадження біогазових технологій дозволить знизити витрати свиногомплексу, за рахунок зниження плати за викиди забруднюючих речовин, заміни дорогих мінеральних добрив, що не відновлюються, на екологічно безпечні, відновлювані біодобрива. Також при переробці сільськогосподарських відходів утворюється біогаз, який можна використовувати як рідке моторне паливо, і для перетворення електроенергії в тепло, що дозволить покрити частину енергетичних витрат на виробництво сільськогосподарської продукції за рахунок дешевих енергоресурсів. Біодобрива – органічні добрива, отримані внаслідок анаеробного зброджування відходів сільського господарства при використанні термофільного режиму біогазової установки. Відповідно до ГОСТ вони відносяться до малонебезпечних, практично не небезпечних речовин -5 класу небезпеки. Знезараження та знешкодження біодобрив здійснюється безпосередньо в процесі анаеробного зброджування.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Бугаєв			ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	Літ.	Арк.
Перевір.		Уминський					68
Консульт.							19
Н. Контр.		Уминський				ФГЗА	
Затверд.		Дядюра					

Біодобрива використовують у сільському господарстві, квітництві садівництві, на присадибних ділянках, міському та лісовому господарствах, з метою підвищення родючості ґрунтів, якості продукції сільськогосподарських культур, урожайності, благоустрою та озеленення територій, у тому числі рекреаційних. При обробці та використанні біодобрива не можуть створювати жодних шкідливих та небезпечних факторів для здоров'я людини.

. Освітленість на робочому місці важливим фактором є освітлення. Висвітлення являє собою отримання, використання та розподіл світлової енергії, що забезпечує комфортні умови, знижує травматизм та втому, зберігає високу працездатність, а також безпеку та підвищену ефективність праці. Залежно від виду зорових робіт та призначення приміщення, показники освітленості нормуються, як природне освітлення та штучне освітлення.

Освітленість приміщення світлом неба (відбитим або прямим), що проникає через світлові отвори в зовнішніх конструкціях, що захищають, являє собою природне освітлення. Штучне освітлення являє собою зовнішнє та внутрішнє освітлення за допомогою освітлювальних приладів далекої та ближньої дії, яка необхідна в тих випадках, коли відсутнє або недостатньо природне освітлення.

Від ступеня освітленості робочого місця залежить працездатність лаборанта, його психоемоційний та фізичний стан, а також здоров'я очей. Низькі рівні освітленості викликають сонливість, апатію, інколи ж і розвиток почуття тривоги. Робоче місце має бути освітлене рівномірно та достатньо, а також не повинно утворювати різкі тіні на робочих місцях та засліплювати.

Шум. Шум є безладними коливаннями різного фізичного походження, що відрізняються складною спектральною і тимчасовою структурою. Джерелами шуму є: працююче обладнання, перетворювачі напруги, освітлювальні

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

прилади, що працюють, а також проникаючий шум ззовні . Підвищений рівень шуму може призвести до таких наслідків: – підвищення стомлюваності; – зниження працездатності; – погіршення координації та уваги; – погіршення зору та слуху; – виникнення розладів нервової системи. Для мінімізації негативного впливу шуму використовуються засоби колективного та індивідуального захисту. Як індивідуальні засоби захисту використовуються: навушники, захисні костюми, беруші, а засоби колективного захисту є: раціональне планування лабораторії, зміна напрямку випромінювання шуму, та використання звукоізоляції. Відповідно до СанПіН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гігієнічні вимоги та організації роботи» рівень шуму на робочому місці при аналізі експериментальних робіт не повинен перевищувати 50 дБ.

Мікроклімат

Параметри мікроклімату є оптимальними, якщо вони при систематичному та тривалому впливі на людину гарантують збереження адекватного функціонування стану організму, створюють умови теплового оптимуму та є основою для високого рівня працездатності.

Відповідно до СанПіН «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень» на умови роботи у приміщенні впливають такі параметри як:

- ☐ швидкість руху повітря (v , м/с);
- ☐ температура поверхонь (t , °C);
- ☐ відносна вологість повітря (ϕ , %);
- ☐ температура повітря (t , °C).

Для підтримки сприятливого мікроклімату на робочому місці необхідно слідувати наступному комплексу заходів: – встановити систему кондиціонування та вентиляції повітря; – використовувати зволожувачі повітря; – раціонально розмістити обладнання; – використовувати теплозахисні екрани; – використовувати теплову ізоляцію обладнання різними видами теплоізоляційних матеріалів.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оптимальні значення мікроклімату в холодну пору року в лабораторії забезпечуються системою опалення, а в теплий період системою вентиляції. У випадках, відхилення від оптимальних показників мікроклімату в холодну пору року як засоби індивідуального захисту слід використовувати спеціальний одяг.

Психофізіологічні фактори

Робота з проведення експериментальних досліджень в лабораторії передбачає тривале перебування лаборанта у вимушеній робочій позі, а також у тривалій статичній нарузі окремих груп м'язів (наприклад: стоячи або сидячи з нахилою головою, стоячи або сидячи з нахиленим тулубом). До перенапруги м'язів призводять невідповідні ергономічні показники робочого місця та його компонентів, а також відсутність можливості регулювання висоти робочої поверхні, параметрів випорожнень, неправильне розташування дисплея та клавіатури. Для забезпечення безпечного робочого місця його необхідно оформлювати згідно з ергономічними вимогами, описаними в СанПіН 2.2.2/2.4.1340-03.

Електромагнітне випромінювання.

Джерелами електромагнітних випромінювань є: – дисплеї мобільного пристрою, ПЕОМ; – системний блок; – блоки живлення; – устрою безперебійного живлення; – мережу електропроводки.

Вплив електромагнітних випромінювань на організм людини носять незворотний характер і залежать від напруженості полів, частоти коливань, потоку енергії, розміру тіла, що опромінюється. У випадках, коли вплив даних випромінювань вищий за гранично допустимі норми, в організмі людини розвиваються порушення травлення, нервової, кровоносної та статеві системи. Випромінювання, що застосовуються до дисплея сучасної ПЕОМ, поділяються на такі класи: змінні магнітні (5 Гц-400кГц) та електричні поля (5 Гц-400кГц).

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електробезпека

У процесі використання електрообладнання та електроприладів може виникнути небезпека ураження електричним струмом. Електробезпека – система технічних та організаційних засобів та заходів, що забезпечують захист лаборанта від небезпечного та шкідливого впливу електричної дуги, статистичної електрики, електричного струму, а також електромагнітного поля. На робочому місці норми електробезпеки встановлюються СанПіН висвітлено вимоги до захисту від ураження електричним струмом. Аудиторія № 256, в якій розташоване робоче місце лаборанта, відповідно до класифікації правил улаштування електроустановок відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки, оскільки в даній аудиторії відсутні такі шкідливі фактори як: пил струмопровідна, вогкість, підлога струмопровідна, температура висока, а також можливості одночасного дотику. технологічних апаратів, металевих корпусів електрообладнання та механізмів. У лабораторії підлога покрита лінолеумом і всі прилади заземлені.

Для виключення небезпеки ураження електричним струмом лаборанту слід дотримуватись наступних правил електробезпеки: перед початком роботи необхідно переконатися, що розетки та вимикачі закріплені і не мають оголених струмопровідних частин; після закінчення роботи відключити всі електроприлади від мережі та відключити подачу електроенергії за допомогою вимикання рубильника; при виявленні несправностей приладів та обладнання слід, не роблячи жодних самостійних виправлень, повідомити відповідальну особу за обладнання.

До засобів індивідуального захисту від ураження електричним струмом відносяться калоші, гумові або діелектричні рукавички, діелектричні килими. З метою колективного захисту застосовується захисне заземлення, що є навмисним електричним з'єднанням з землею або її еквівалентом металевих нетоковедущих частин електроустановок, при цьому опір заземлювального пристрою не повинен перевищувати 4 Ом.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

До організаційно-технічних заходів належить первинний інструктаж з техніки безпеки, проходження якого відзначають у лабораторному журналі з

техніки безпеки, дана процедура є обов'язковою для допуску до роботи в лабораторії. Дотримання правил та вимог електробезпеки дозволить максимально забезпечити захист від ураження електричним струмом лаборанта.

Аналіз впливу об'єкта дослідження на довкілля

Об'єктом дослідження є біодобрива. Біодобрива отримані шляхом безвідходної переробки відходів сільського господарства в біогазовій установці не впливають на навколишнє середовище, згідно з ГОСТ 12.1.007-76 вони належать до малонебезпечних, практично не небезпечних речовин – 5 клас безпеки. Знезараження та знешкодження біодобриків здійснюється безпосередньо в процесі анаеробного зброджування.

Згідно з ГОСТ 33380-2015 [51] «Добрива органічні. Еффлюент. Технічні умови» біодобрива пожежно-вибухобезпечні, таким чином, об'єкт дослідження не може ініціювати надзвичайні ситуації.

Пожежа є найвірогіднішою надзвичайною ситуацією, яка може статися при порушенні правил пожежної безпеки в лабораторії, внаслідок несправності електрообладнання, електропроводки, а також займання штучного освітлення. Пожежа є неконтрольованим горінням поза спеціальним вогнищем, яке завдає матеріальних збитків. Будівля, в якій розташовується аудиторія № 256 відповідно до ФЗ № 123 «Технічний регламент щодо вимог пожежної безпеки» за функціональною пожежною небезпекою відноситься до Ф 4.2 – будівлі освітніх організацій вищої освіти, організацій додаткової професійної освіти. Дана будівля побудована з цегли, яка стійка до впливу пожежі, і відноситься до будівель другого ступеня вогнестійкості. У ГОСТ 12.1.004-91 регламентуються такі вимоги, що забезпечують пожежну безпеку: проведення регулярних перевірок пожежної сигналізації та засобів пожежогасіння; проведення протипожежного інструктажу та тренування щодо дій у разі пожежі; встановлення димових протипожежних

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сповіщувачів; вміст лабораторії в чистоті, своєчасне видалення відходів, що утворюються; дотримання норм і правил при встановленні освітлення та обладнання; використання обладнання відповідно до технічного паспорта; своєчасний профілактичний огляд, випробування та ремонт обладнання та освітлення; заборона куріння у невстановленому місці.

При гасінні пожежі необхідно використовувати: галогідровані вуглеводні, вуглекислий газ, а також повітромеханічну піну.

На другому поверсі 8 корпусу ТПУ є вуглекислотні вогнегасники ОУ-5 та порошкові вогнегасники ОП-4, аудиторія оснащена пристроями оповіщення під час пожежі та датчиками диму.

Відповідно до теми виробництво пов'язане з вибухонебезпечними речовинами, тому розрахунок пожежної безпеки приміщення по виробництву біогазу, якщо розмір основного підприємства приміщення 48*18м висота h=5м

Об'єм приміщення, м

$$V=Lbh \quad (4.1)$$

де L- довжина, м

b - ширина, м

h - висота, м

$$V=48*18*5=4450\text{м}$$

Витрати води зовнішнього пожежогасіння $g=12\text{л/с}$

Витрати води на внутрішнє пожежогасіння приймаємо 10% $g=1,2\text{л/с}$

Таким чином запас води в пожежному водоймищі із розрахунку надві пожежі тривалістю три години

$$Q=3.6q*t \quad (4.2)$$

де q-витрати води л/с

t-час пожежі ч

$$Q=3.6*1,2*3=11,6\text{м}$$

Основні нормативні документи, що регламентують роботу із забезпечення пожежної безпеки об'єктів: Закон України "Про пожежну

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

безпеку", стандарти, будівельні норми та правила. Правила пожежної безпеки та інше. Обов'язки керівника підприємства та інших посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта та окремих ділянок виробництва.

Порядок організації і робота добровільної пожежної дружини. Положення про добровільні пожежні дружини. Обов'язки членів добровільних пожежних дружин щодо запобігання пожежам та їх гасіння. Пільги та заохочення, встановлені для них.

Порядок створення та роботи пожежно-технічної комісії.

Типове положення про пожежно-технічні комісії.

Кримінальна, адміністративна, матеріальна та дисциплінарна відповідальність громадян, посадових та юридичних осіб за порушення вимог пожежної безпеки та виникнення пожежі.

Коротка характеристика виробництва та пожежна небезпека технологічного процесу, сировини, готової продукції, агрегатів, установок тощо.

Основні причини пожеж: порушення технологічних регламентів і несправність виробничого обладнання, іскри електрогазозварювальних робіт і необережне поводження з вогнем, іскри котельних та інших установок, порушення правил користування інструментами і електронагрівальними приладами. Заходи пожежної безпеки, яких необхідно дотримуватись перед початком роботи, під час роботи та по її закінченні з метою запобігання пожежам.

Утримання території підприємства, протипожежні розриви, джерела протипожежного водопостачання, протипожежний режим на об'єкті.

Основні вимоги пожежної безпеки в будівлях і приміщеннях, при експлуатації електрообладнання, опалювальних приладів, систем вентиляції, при проведенні електрогазозварювальних, паяльних та інших

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вогневих робіт, при фарбуванні, знежирюванні та митті виробів і обладнання.

Вимоги пожежної безпеки в лабораторіях, архівах, складських приміщеннях, гаражах, на складах зберігання хімічних речовин, паливно-мастильних матеріалів, при роботі з пожежовибухонебезпечними матеріалами, у приміщеннях з масовим перебуванням людей (клубах, поліклініках, їдальнях тощо).

Основні вимоги до утримання шляхів евакуації, автоматичних систем пожежогасіння і автоматичної пожежної сигналізації.

Призначення та місцезнаходження на об'єкті засобів пожежогасіння, протипожежного обладнання та інвентарю (вогнегасники, внутрішні пожежні крани, бочки з водою, ящики з піском, стаціонарні установки пожежогасіння). Загальні уявлення про спринклерне і дренчерне обладнання, автоматичну пожежну сигналізацію, вуглекислотні, порошкові, газові та інші установки пожежогасіння.

Порядок утримання на об'єкті засобів пожежогасіння влітку та взимку.

Правила використання вогнегасних засобів, протипожежного інвентарю і обладнання для пожежогасіння.

Засоби зв'язку і сповіщення про пожежу, що наявні на об'єкті, у цеху, місця розташування телефонів, пристроїв для подачі звукових сигналів пожежної тривоги. Правила використання цих засобів у разі виникнення пожежі.

Дії працівників при виявленні в цеху чи на території об'єкта задимлення, загорання або пожежі. Порядок повідомлення про пожежу в пожежну охорону, газорятувальну та інші аварійні служби, організація зустрічі пожежних частин, команд чи добровільних пожежних дружин. Виключення при необхідності технологічного обладнання, комунікацій,

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

електроустановок та вентиляції. Гасіння пожежі наявними на об'єкті засобами пожежогасіння, порядок включення стаціонарних установок, евакуації людей і матеріальних цінностей.

Дії працівників після прибуття пожежних підрозділів (надання допомоги в прокладанні рукавних ліній, участь в евакуації матеріальних цінностей та виконання інших робіт за розпорядженнями керівника гасіння пожежі).

Розслідування та облік пожеж, розробка заходів щодо запобігання пожежам та загибелі людей на них.

Примітка. Навчання за темою 4 проводиться фахівцями, що мають спеціальну (пожежно-технічну) освіту та стаж роботи за фахом не менше 5 років.

Посадова інструкція

головного механіка, оператора біогазової установки

4.1.1 Загальні положення

Головний механік:

1.1. Забезпечує:

- безперервну і технічно вірну експлуатацію і надійну роботу обладнання, утримання його в працездатному стані, розробку планів оглядів, випробувань і профілактичних ремонтів обладнання, технічну підготовку виробництва;
- дотримання вимог нормативних актів з охорони праці, а також наказів і приписів служб державного контролю з охорони праці в підпорядкованих підрозділах при виконанні робіт.

1.2. Дотримується вимог правил будови та безпечної експлуатації обладнання, засобів механізації, інструмента, систем енерго- та теплозабезпечення, водо- та газопостачання, засобів протипожежного захисту.

1.3. Проходить навчання та перевірку знань з охорони праці один раз на три роки.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.2 Службові обов'язки

Головний механік:

2.1. Організує роботу по обміну наявності та руху обладнання, складанню та оформленню технічної та звітної документації.

2.2. Керує розробкою нормативних матеріалів на ремонтно-експлуатаційні цілі обладнання, оформлення заявок на придбання матеріалів та запасних частин для його ремонту.

2.3. Організує міжремонтне обслуговування обладнання, проведення інвентаризації виробничих основних фондів, встановлює черговість виконання ремонтних робіт.

2.4. Вивчає умови роботи обладнання окремих вузлів та деталей, розробляє та здійснює заходи по запобіганню зупинок роботи обладнання, продовження терміну служби вузлів та деталей, покращенню зберігання обладнання, підвищенню надійності його експлуатації.

2.5. Приймає участь в підготовці пропозицій по атестації і раціоналізації робочих місць, модернізації обладнання, впровадженню засобів комплексної механізації та автоматизації технологічних процесів, в розробці планів підвищення ефективності виробництва.

2.6. Забезпечує контроль за якістю робіт по монтажу обладнання, за правильним зберіганням обладнання на складах, своєчасністю перевірки роботи підйомних механізмів.

2.7. Виявляє обладнання яке не використовується, готує первинну рекомендацію по його подальшому використанню.

2.8. Забезпечує:

- правильну організацію і своєчасне проведення профілактичних оглядів обладнання, споруд, що закріплені за ним;

- правильну і безпечну експлуатацію, своєчасне проведення передбачених правилами випробувань, реєстрацію і технічне посвідчення, а також ревізію вантажозахватних та чалочних пристосувань, вантажопідйомних

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машин і механізмів, апаратів та посудин, що працюють під тиском, які закріплені за службою головного механіка;

- розробку технологічної документації на навантажувально - розвантажувальні роботи, що виконуються підпорядкованими підрозділами;
- технічною документацією виробничого підрозділу, що необхідна для правильної експлуатації об'єктів виробництва;
- розробку і здійснення заходів щодо підготовки підприємства до роботи в літній та осінньо-зимовий періоди, поліпшення умов праці за напрямком своєї діяльності ;
- наявність плакатів, знаків, написів, що стосуються питань безпечного обслуговування і ремонту обладнання.

2.9. Здійснює:

- контроль технічного стану, експлуатації та своєчасності ремонту всього виробничого обладнання, виробничих будівель і споруд, забезпечує відповідальність машин, верстатів, установок, інструменту вимогам нормативних актів про охорону праці;
- контроль за веденням технічної документації;
- постійне методичне керівництво службами механіка, що перебуває в адміністративному підпорядкуванні начальників інших виробничих підрозділів;
- виконання у встановлені терміни приписів органів державного нагляду, відомчого і регіонального контролю, наказів і розпоряджень з питань охорони праці ;

2.10. Визначає перелік об'єктів, що підлягають реконструкції :- або закриттю через невідповідність вимогам правил і норм безпеки.

2.11. Здійснює заходи для усунення виявлених конструктивних недоліків обладнання, механізмів та інструменту, своєчасної заміни або модернізації застарілого обладнання. Приймає участь у випробуваннях нової техніки.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

2.12. Здійснює аналіз причин аварій, травматизму, захворюваності, пов'язаних з експлуатацією і ремонтом машин, механізмів, установок і споруд.

2.13. Організує своєчасне навчання, інструктаж та перевірку знань обслуговуючого персоналу. Розробляє інструкції з охорони праці для працівників підпорядкованих підрозділів, що обслуговують машини, обладнання, установки та споруди.

4.3.3 Права

3.1. Зупиняти роботу несправного , а також із закінченим строком експлуатації обладнання, вантажопідйомних механізмів, електроінструмента, приладів безпеки, засобів захисту, вантажозахватних пристроїв.

3.2. Подавати керівництву Підприємства пропозиції на моральне та матеріальне заохочення працівників за високі показники в роботі , дотримання правил охорони праці .

4.4.4 Відповідальність

4.1. За порушення законодавчих актів, посадової інструкції, створення перешкод для проведення перевірок охорони праці державними інспекціями і службою охорони праці Підприємства механік може притягуватись до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності.

4.5.5 Взаємовідносини

5.1. Головний механік підпорядковується головному інженеру

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Стійкість роботи об'єкта – це здатність його в надзвичайних ситуаціях випускати продукцію в запланованому обсязі, необхідної номенклатури і відповідної якості, а у випадку впливу на об'єкт вражаючих факторів, стихійних лих та виробничих аварій – в мінімально короткі строки відновити своє виробництво.

На стійкість функціонування об'єкта впливають такі фактори:

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розміщення об'єкту відповідно великих міст, АЕС, хімічної промисловості, великих гідротехнічних споруд, воєнних об'єктів;
- природно-кліматичні умови;
- технологія виробництва;
- надійність захисту працюючих, населення;
- надійність систем забезпечення життєдіяльністю (паливом, мастилами, водою та інш.)
- здатність об'єктів протистояти небезпечним ситуаціям;
- стійкість управління виробництвом і цивільною обороною;
- навченість командно-керівного складу ЦО об'єкту і населення;
- масштаби і ступінь вражаючої дії стихійного лиха, аварії, катастрофи.

Надзвичайна ситуація техногенного та природного характеру - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, в тому числі епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею, яке призвело (може призвести) до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності, загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру - підготовка і реалізація комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру на основі даних моніторингу, експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію техногенного та природного характеру або пом'якшення її можливих наслідків.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ліквідація надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру - проведення комплексу заходів, які включають аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, що здійснюються у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і спрямовані на припинення дії небезпечних факторів, рятування життя та збереження здоров'я людей, а також на локалізацію зон надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру:

Землетрусами звать коливання земної кори внаслідок зміщень і рухів тектонічних плит, вулканічної діяльності, обвалів, падіння на Землю великих космічних тіл.

Затоплення, повінь – це тимчасове затоплення значних територій внаслідок зливи, повеней великих річок, швидкого танення снігу (льоду в горах), руйнування греблі, дамби, великих морських припливів.

Зсуви – це зміщення мас гірських порід вниз по схилу під дією сили земного тяжіння без втрати контакту з нерухомою основою на більш низький гіпсометричний рівень.

Обвал – це відрив брил або мас гірських порід від схилу чи укосу гір або снігових (льодяних) мас та їх вільне падіння під дією сили тяжіння.

Осип – це нагромадження щебеню чи ґрунту біля підніжжя схилів.

Селевий потік – це бурхливий потік води, грязі, каміння, який виникає несподівано під час великих злив або швидкого танення снігу, льодовиків у горах та їх сповзання в русла річок.

Урагани, бурі, смерчі – це рух повітряних мас з величезною швидкістю (до 50 м/с і більше) і руйнівною силою зі значною тривалістю.

Ураганний вітер – це вітер силою до 12 балів за шкалою Бофорта, зі швидкістю більше 32,6 м/с.

Шквали – це короточасне різке збільшення швидкості вітру зі зміною його напрямку.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пилові бурі – це довготривале перенесення великої кількості пилу і піску сильним вітром зі швидкістю більше 15 м/с і тривалістю від 10 до 24 годин, інколи більше доби.

Смерч – це сильний вихор, який опускається з основи купчасто-дошової хмари у вигляді темної вирви чи хобота і має вертикальну вісь, невеликий поперечний перетин і дуже низький тиск у своїй центральній частині.

Сильні снігопади і заметілі – це інтенсивне випадання снігу (більше 20 міліметрів за півдобу, визначається шаром талої води), що призводить до погіршення видимості та припинення руху транспорту.

Сильні ожеледі – це шар щільного прозорого або матового льоду діаметром більше 20 міліметрів, що наростає на дротах, земній поверхні, деревах, будівлях, предметах і техніці внаслідок замерзання крапель дощу, мряки або туману.

Град – це частинки льоду, різні за розмірами, формою, структурно неоднорідні, випадають із шарувато-дошових хмар у теплий період року.

Суховії – це вітри з високою температурою і низькою відносною вологістю повітря.

Пожежі виникають внаслідок стихійних чинників (блискавки, землетруси, самозагоряння, тощо), порушень правил пожежної безпеки або внаслідок застосування засобів ураження в ході воєнних дій.

Аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і приводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів чи завдає шкоди довкіллю.

Катастрофа – великомасштабна аварія чи інша подія, що призводить до тяжких, трагічних наслідків.

Найбільш вірогідною надзвичайною ситуацією для даного підприємства з урахуванням нижче описаних географічних характеристик є землетрус.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Біогазова установка в господарстві яке розташовано в районному центрі що в 35 км, від обласного центра портового міста Одеса.

До найближчої залізничної станції с 17 км.

До обласного центру і найближчої залізничної станції прокладено автомобільні дороги з асфальтним покриттям.

Основний вид діяльності господарства – тваринництво, вирощування с/г продукції: кукурудци, ріпаку, деяких видів овочів, баштанних культур.

Землекористування знаходиться в степовій зоні, що характеризується помірно-континентальним кліматом з теплою зимою та жарким літом.

За сумою активних температур та ступеню вологозабезпеченості територія відноситься до помірного агрокліматичного району області, що характеризується наступними показниками: тривалість вегетаційного періоду 200-210 днів, сума активних температур 31-32 °С річна кількість опадів 370-480 мм.

Рельєф місцевості слабосхилистий, є схили до 3°.

Головний тип ґрунтів – чорноземи сірі, глибина родючого шару ґрунту 750 мм.

Загалом природно-кліматичні умови є сприятливими для вирощування багатьох злакових, технічних і кормових культур, а також плодів і овочів.

Господарство має свій машинно–тракторний парк, ємність для зберігання ПММ, склади для зберігання насіння та зерна, біогазові установку.

Біогазова установка розташована за межами села. Працюють в біогазовій установці 4 чоловіка. Конструкція збудована з бетону, цегли, одноповерхова, перекриття - залізобетоні плити. Електричне живлення підводиться з стовпа лінії електромереж, який встановлено за територією цеху приблизно 15 метрів від будівлі.

Будова не сейсмостійка, цегляна, без каркасна з перекриттям із залізобетонних плит. На об'єкті працює 4 особи. У будівлі знаходиться

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

виробниче обладнання. Найбільш небезпечним вражаючим фактором є землетрус.

Оцінка стійкості:

1. Визначаємо максимальну бальність землетрусу, яка може бути для об'єкту. Об'єкт знаходиться в середній частині Одеської області, де може бути землетрус силою до 7 балів, $\delta_{\text{МАКС}} = 7$ балів.

2. Визначаємо межу стійкості споруди: $\delta_{\text{ЛИМІТ}} = 6$ балів.

3. Порівнюємо межу стійкості будинку з максимальним значенням

вражаючого фактору:

$$\delta_{\text{ЛИМІТ}} = 6 \text{ балів} < \delta_{\text{МАКС}} = 7 \text{ балів}$$

Це означає, що об'єкт в цілому не стійкий до землетрусу в 7 балів.

4. Визначаємо ступінь можливих руйнувань і втрат. Споруда отримує середні руйнування із втратами до 45%.

Загальні втрати людей – 11% (0,2 особи), це менше 0,5, а це означає, що людських втрат не передбачається, із них:

- безповоротні втрати – 3% (0 осіб);
- санітарні втрати – 8% (0 осіб).

Можна допустити, що виробниче обладнання теж буде мати втрати до 45%.

5. Визначимо стійкість роботи біогазової установки по формулі:

$$C_{\text{ОРГ}} = 1 - K_{\text{ВТРАТ}} : 100, \quad (4.3)$$

де $C_{\text{ОРГ}}$ - стійкість роботи організації;

$K_{\text{ВТРАТ}}$ - коефіцієнт втрат, %.

Отже,

$$C_{\text{ОРГ}} = 1 - 45 : 100 = 0,55.$$

Висновок: стійкість роботи споруди до землетрусу можна вважати задовільною. Біогазова установка може виконувати роботи після проведення певних відновлювальних робіт.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

Пропозиції щодо підвищення стійкості роботи споруди в умовах землетрусу:

- мати резервне джерело електроенергії відповідної потужності;
- мати запаси води для побутових і технічних потреб;
- для ліквідації наслідків землетрусу потрібно мати резерв будівельних матеріалів.

					14.17 – КР.002.04.000 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Цілі розробки проекту

Одним з можливих способів отримання енергії з біомаси є її анаеробне зброджування в біогазових установках. В якості вихідної сировини для зброджування можуть бути використані практично всі види органічних відходів. Перш за все це відходи сільського господарства тваринного (гній) і рослинного походження. Це можуть бути також відходи промисловості (цукрових, спиртових, молочних, пивоварних заводів), а так само станцій очищення комунальних стічних вод. Біогазова технологія дозволяє прискорено отримати за допомогою анаеробного зброджування натуральне біодобриво, що містить біологічно активні речовини і мікроелементи. Основні переваги біодобрив після біогазової установки в порівнянні із звичайним гноєм і мінеральними добривами: - максимальне збереження і накопичення азоту; - відсутність насіння бур'янів; відсутність патогенної мікрофлори; відсутність періоду зберігання; - стійкість до вимивання з ґрунту поживних елементів; - екологічний вплив на ґрунт. Технологія метанового зброджування дозволяє отримувати крім джерела енергії у вигляді біогазу високоякісні добрива та білково-вітамінні кормові добавки і по суті є безвідходною. Біогазова установка є активною системою очищення, будь-які інші системи очищення споживають енергію, а не виробляють. Біогазові установки - це одночасне вирішення не тільки проблем агрохімії та енергетики, але і поліпшення загальної екологічної обстановки та соціальних умов жителів села.

					14.17 – КР.002.05.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб		Бугаєв			РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Уминський					87	9	
Консульт.						ФГЗА			
Н. Контр.		Уминський							
Затверд.		Дядюра							

5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження біогазової установки

При визначенні економічної ефективності застосування вирішуються три завдання:

1. Економічна ефективність заміни традиційного палива отриманим біогазом.

2. Економічна ефективність заміни мінеральних добрив органічно чистими. 3. Зниження загального викиду в атмосферу шкідливих сполук оксидів сірки, вуглецю, азоту, ванадію і неспаленого палива.

Середній вихід біогазу з 1 м.куб ємності біореактора становить 2,0 куб.м. Один куб.метр біогазу еквівалентний по теплотворної здатності 0,6 куб.м. природного газу, 0,7 літрам мазуту, 0,4 літрам гасу, 3,5 кг дров і становить 5,5 - 6,5 тис.ккал / куб.м. Біогазові установки - це одночасне вирішення не тільки проблем агрохімії та енергетики, але і поліпшення загальної екологічної обстановки та соціальних умов жителів села. Сировинний потенціал для біотехнологій включає в себе рослинний потенціал, сільськогосподарські та побутові відходи. Даний розрахунок обмежується визначенням сировинного потенціалу по навозу великої рогатої худоби, свиней та посліду птахів, як має переважну частку в загальному сировинному потенціалі і зручніше до переробки на місці. У добу від кожної голови ВРХ утворюється 4 кг сухих відходів або 40 кг відходів при вологості 90%. Від кожної голови свині - 1 кг сухої речовини або 10 кг відходів при вологості 90%. Від кожних 100 голів птахів утворюється 14 кг сухої речовини або 25 кг при вологості 56 -60%. У розрахунках потужності й кількості БУ покладено принцип мінімальних початкових витрат на їх спорудження з використанням допоміжного обладнання (приймач вихідної сировини, подрібнювач, насос-дозатор, відстійник, газгольдер, компресор) для декількох реакторів, що дозволить нарощувати потужність БУ поступовим введенням в експлуатацію нових реакторів.

					14.17 – КР.002.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

Кількість товарного біогазу - 65 -75% від повного його виходу, так як решта витрачається на підігрів біомаси. Приймається кількість товарного біогазу 70% від повного виходу. Вихід сухої маси добрив становить 0,08 від завантаження гною при початковій вологості 90%. Питома вага вологого гною дорівнює 0,8 т / куб.м. Щодобове оновлення початкової маси 10%. Приймаємо вартість одержуваного добрива по сухій масі рівну вартості на споживчому ринку торфокомпостній суміші - 0,7 грн за 1 кг або 700 грн за тонну. Чистий ефект можна отримати при обліку річних витрат, амортизаційних відрахувань та експлуатаційних витрат. Ці показники характеризують досконалість конструкторських розробок і режим роботи установок, вони можуть бути неоднаковими навіть всередині об'ємного ряду. Тому їх складову приймаємо в середньому 20% від капітальних витрат (таблиці 5.1- 5.4.)

Таблиця 5. 1. Співвідношення потужностей біогазових установок між об'ємами реакторів і наявністю худоби в господарствах

Об'єм реактора, куб.м	Кількість тварин і птиці		
	ВРХ, голів	Свині, голів	Кури, 100 голів
5	10	40	16
10	25	100	34
25	60	250	90
50	125	500	170
100	250	1000	340
200	550	2200	700

Таблиця 5. 2. Ціна біогазових установок різних об'ємів

Найменування	Од. вимір.	Об'єм установки, куб.м.					
		5	10	25	50	100	200
Ціна установки	грн.	50400	100000	220000	410000	800000	1400000

Таблиця 5. 3. Показники ефективності біогазової установки

№ п/п	Найменування показників	Об'єм установки, куб.м					
		5	10	25	50	100	200
1	Об'єм одержуваного тов. б/газу, куб.м добу	7,0	14,0	35,0	70	140	280,0
2	Те ж, тис.куб.м на рік	2,555	5,110	12,775	25,550	51,10	102,2
3	Кількість заміненого Дп, тис.л	1,79	3,58	8,94	17,9	35,77	71,5
4	Те ж в тис.грн	48,33	96,66	241,38	483,34	965,79	1930,5
5	Обсяг сухої маси добрих на добу, т	0,036	0,072	0,18	0,36	0,72	1,44
6	Те ж загальна кількість на рік, т	13,14	26,28	65,7	131,4	262,8	525,6
7	Те ж в тис.грн	27,58	55,19	137,97	275,94	551,88	1103,76
8	Загальна сума доходів, тис.грн.	75,91	151,85	379,35	759,28	1517,67	3034,26

Таблиця 5. 4.Економічна ефективність біогазової установки

Найменування показників	Об'єм установки, куб.м					
	5	10	25	50	100	200
Річна економічна ефективність, тис. грн.	17,1	32,76	85,13	181,82	367,36	774,32
Термін окупності витрат, років (при розрахунковому терміні експлуатації 10 років)	2,95	3,05	2,58	2,25	2,1	1,81

Економічний розрахунок зроблений за укрупненими показниками: при мінімальній продуктивності установки, за вартістю виготовлення одиничного дослідного зразка, без урахування досконалості технології виробництва. Насправді економічна ефективність буде вища за такими чинниками: - шлам після зброджування можна використовувати не тільки як добрива, але і для одержання білково-вітамінного концентрату (БВК) в якості добавки у корми. При використанні шламу для отримання БВК економія кормів становить 25%. Ефект від використання шламу в кормовиробництві в 2 рази вище, ніж в якості добрива. - При заміні технології штабельного зберігання і компостування гною анаеробним зброджуванням втрати азоту в шламі знижуються на 20%.

Ефективність цього явища в розрахунку не врахована.

- Не врахована в розрахунках ефективність впливу на ґрунт бактеріальної стерилізації і втрати схожості бур'янів, що входять у вихідну масу. - При метановому зброджуванні усувається запах гною та іншої вихідної сировини. Оцінку даного ефекту в грошовому вираженні зробити важко, однак це необхідно враховувати. - При заміні палива біогазом усуваються шкідливі викиди в атмосферу і поліпшується загальна екологічна обстановка. Поки немає точної економічної оцінки цього фактора, але кількісну оцінку

					14.17 – КР.002.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

можна розрахувати. Заміна рідкого (твердого) палива біогазом (свинокомплекс на 3000 голів) дозволить запобігти шкідливим викидам в атмосферу: незгорілого палива - 60 л / рік; оксидів сірки - 524,04 кг / рік; оксидів вуглецю - 1236,72 кг / рік; та діоксидів азоту - 243,84 кг / рік. Це поліпшить екологічну обстановку тваринницьких господарств і птахофабрик. Навіть укрупнений розрахунок по одному виду сировини (навозу) і за двома складовими ефекту показує, що застосування біогазових установок доцільно, економічно і екологічно ефективно .

Біодобриво -це перероблені в біогазових установках органічні відходи, перетворені на біомасу, яка містить значну кількість поживних речовин і може бути використана в якості біодобрива.

Утворені при зброджуванні матеріали покращують фізичні властивості ґрунту, а мінеральні речовини служать джерелом енергії і харчуванням для діяльності ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє підвищенню засвоєння поживних речовин рослинами. Дане біодобриво містить ряд органічних речовин, які вносять вклад у збільшення проникності і гігроскопічності ґрунту, в той же час запобігаючи ерозії і поліпшуючи загальні ґрунтові умови.

Органічні речовини також є базою для розвитку мікроорганізмів, які переводять поживні речовини в форму, яка легко може бути засвоєна рослинами. Біодобрива прискорюють процес проростання насіння, підвищують відсоток їх схожості, сприяють швидшій приживлюваності рослин, знімаючи стресову ситуацію при пересадці. Такі органічні добрива ефективні при розкислювання ґрунту [8,9]. Біодобриво також є гарним мікробіологічним добривом. Його внесення допомагає ґрунту відновитися після багаторічного використання. Основна перевага біодобрив полягає в збереженні в легко засвоюваній формі практично всього азоту та інших поживних речовин, що містяться у вихідній сировині. Значною перевагою біодобрив перед гноєм, що перепрів в природних умовах, є те, що при зброджуванні гною у

					14.17 – КР.002.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

біогазових установках гине значна частина патогенних мікроорганізмів та насіння бур'янів, що містяться в гної. Все обладнання контролюється автоматичною системою, витрати людської праці мінімальні. Після 2-тижневого навчання на установці може працювати навіть людина без особливих навичок, так як всі системи і ділянки біогазової станції оснащені обладнанням, виконуючим операції по командах системи автоматики.

В основній технології використовується процес метанового зброджування-процес біологічного розкладу органічних речовин в анаеробних умовах. При цьому, під дією особою групи анаеробних бактерій, проходять процеси супроводжуючий мінералізацією азотовмісних, фосфор містких та калійвмістких органічних сполук з отриманням мінеральних форм азоту, фосфору та калію, найбільш доступні для рослин, з повним знищенням патогенної мікрофлори, яєць гельмінтів, сорняків, специфічних фекальних запахів, нітратів. Нові підходи до реалізації процесу і ряд використовуваних апаратів дозволяють інтенсифікувати процес і збільшити ефективність технології переробки органічних відходів. Завдяки використанню спеціальних біологічних добавок експлуатація установки можлива при сировині, яка на 30% забруднена продуктами, протидіючими продукуванню біогазу. В процесі роботи використовується вода очищується і направляється в оборот.

Таблиця 5.5.Органічні добрива

Сировина	Азот, загальний	Азот, амоній	Фосфор %	Калій %	Вологість %	pH
Пташиний послід	0,2-0,8	0,1-0,5	0,8-1,7	0,4-0,8	80-90	8
Свинячий гной	0,2-1,2		0,1-0,4		80-90	6,3-8,1
Гной ВРХ	0,4	0,25	0,2	0,45	80-90	

					14.17 – КР.002.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фосфор представлений фосфатидами і нуклеопротейдами, які усвоюються рослинами краще ніж солі мінеральних добрив. Калій знаходиться в рідкій фазі і повністю доступний рослинам.

Сировинний потенціал для біотехнологій включає в себе рослинний потенціал, сільськогосподарські та побутові відходи. Біогазові установки на гної тварин є найпростішими і набули широкого поширення у всьому світі. Біогазові установки - це одночасне вирішення не тільки проблем агрохімії та енергетики, але і поліпшення загальної екологічної обстановки та соціальних умов жителів села. Для переробки великої кількості відходів рослинного та тваринного походження, що утворюється в господарствах та особистих подвір'ях населення необхідно використовувати біогазові установки, процес переробки в яких відбувається від 7 до 20 днів. В процесі переробки в біогаз переходить до 40 -50% органічних речовин (по масі). Біогазова технологія дозволяє прискорено отримати за допомогою анаеробного зброджування натуральне біодобриво, що містить біологічно активні речовини і мікроелементи. Основні переваги біодобрив після біогазової установки в порівнянні із звичайним гноєм і мінеральними добривами:

- максимальне збереження і накопичення азоту;
- відсутність насіння бур'янів; відсутність патогенної мікрофлори;
- відсутність періоду зберігання;
- стійкість до вимивання з ґрунту поживних елементів;
- екологічний вплив на ґрунт .

Враховуючи дані економічної ефективності, наведені в таблицях 5.1-5.5 ми можемо зробити висновок про значну економічну ефективність впровадження біогазових установок. Застосування біогазової установки об'ємом 100, куб.м дозволить отримати річний економічний ефект 367,36 тис. грн., при терміні окупності витрат 2,1 років, (при розрахунковому терміні експлуатації 20 років).

					14.17 – КР.002.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

ВИСНОВКИ

1. Отримання біодобрих за допомогою біогазових технологій із сільськогосподарських відходів дозволить:

- зменшити кількість органічних відходів та обсягів їх накопичення, а, отже, і забруднення навколишнього середовища;
- скоротити території, що відводяться під поховання та зберігання відходів;
- підвищити родючість ґрунту або відновити порушені землі;
- скоротити термін утилізації сільськогосподарських відходів;
- вирішити низку санітарно-гігієнічних завдань, а саме покращити епідеміологічну обстановку внаслідок загибелі патогенної мікрофлори, що міститься у відходах, зменшити неприємні запахи тощо.

2. Біодобрива є ефектом, який виходить у процесі анаеробного зброджування сільськогосподарських відходів у біогазовій установці. Азот, калій, фосфор повністю зберігаються у біодобривах, вони містять патогенної мікрофлори.

3. Попарне порівняння середніх величин (по t-критерію Ст'юдента) показало, що достовірна відмінність спостерігається (на рівні значущості $P < 0,05$) при використанні рідкого біодобрих за біомасою та середньою довжиною паростків. Рідкі біодобрива мають статистично достовірний позитивний вплив на характеристики зростання жита. Використання відходів тваринництва свиногокомплексу як субстрат для отримання біодобрих, дозволить скоротити викиди відходів на 441,42 тонни, та захистити від деградації та відчуження 1000 м² сільськогосподарських земель.

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.Ар	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розроб	Бугаєв						
Перевір.	Уминський						
Консульт. Ко							
Н. Контр. Н.	Уминський						
Затверд.	Дядюра				ФГЗА		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						95	1

ЛІТЕРАТУРА

1. Сидоренко О. Д. Біологічні технології утилізації відходів тваринництва: навч. посібник. - Ів.-Франківськ: Смолоскип, 2001. - 74 с.
2. Ковальов Н. Г. Проектування систем утилізації гною на комплексах. Київ. . Техніка, 1999. - 160 с.
3. Мельников С. В. Технологічне обладнання тваринницьких ферм та комплексів. Київ. . Техніка, 1985 - 640 с.
4. Коваленко В. П. Механізація обробки безпідстилкового гною. Вінниця : ВНТУ, 1994. - 159 с.
5. Мішунін І. Ф. Етюди про біотехнологію. Київ. .Техніка.1989. - 152 с.
6. Кобзар А. І. Прикладна математична статистика. Львів: Афіша, 2006. 816 с.
7. Лозановська І. Н., Попов П. Д. Теорія та практика використання органічних добрив. Київ. .Техніка, 1987. 95с.
8. Дубровський В., Вієстур У. Метанове зброджування сільськогосподарських відходів, Рига . 1998. С. 204-205.
9. Архипченко, І. А. Оптимізація процесу компостування та вплив біокомпостів на врожай / І. А. Архипченко, О. В. Орлова // Агрохімічний вісник. - 2001. - № 5. - С. 22-24.
10. Баадер, В., Біогаз: теорія та. Київ.: Логос 2009. - 148 с.
11. Умінський С.М., Чучуй В.П., Інютін С.В. Альтернативні біопаливи для енергетики АПК. (Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів) Одеса. «ТЕС»., 2016 р.232 с.
12. Баадер, В., Біогаз: теорія та практика. / В. Баадер, Е. Доне, М.І. Бреїндерфер. Київ. . Техніка, 1989. 148 с.;

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.Ар	№ докум.	Підпис	Дата	ЛІТЕРАТУРА	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб		Бугаєв						
Перевір.		Умінський					96	1
Консульт.Ко						ФГЗА		
Н. Контр. Н.		Умінський						
Затверд.		Дядюра						

13. Біомаса як джерело енергії / пров. з англ. Київ. . Техніка, 1985. 368 с.
14. Богданов, П. Забезпечення теплового режиму у біогазовій установці. Сб. наукових праць. Естонський НДІ тваринництва та ветеринарії. 2001р.
15. Чучуй В.П., Умінський С.М., Інютін С.В. Альтернативні джерела енергії. (Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса. «ТЕС»., 2015 р.494с.
16. Бударин, В.А. Особливості отримання біогазу та біологічно активного органічні речовини з рослинних відходів. Інститут енергетики та електроніки південного відділення Національної академії наук Киргизької Республіки, м. Жалалабат., 2003;
17. Веденєв, А.Г. Біогазова установка, ОФ "Флюїд" Асоціація "Фермер",2005;
18. Веденєв, А.Г., Веденєва Т.А. Посібник з біогазових технологій., Київ. . Техніка, 2005;
19. Веденєєв, А.Г., Біогазові технології в Киргизькій республіці / А. Г.Веденєєв, Т. А. Веденєєва. Б.: Друкарня "Євро", 2006. - 90 с.
20. Топілін Г.Є.,Умінський С.М., Інютін С.В. Використання гідродинамічних апаратів у технологічних процесах. Одеса.«ТЕС»., 2009 р.184 с.
21. Геммеке, Бурга, Рігер Кріст, Вайланд Петер. Біогаз на основі поновлюваної сировини. Порівняльний аналіз шістдесяти однієї установки з виробництва біогазу в Німеччині, 2001р.
- 22.Умінський С.М., Інютін С.В. Продуктування біогазу та органічних добрив з відходів агровиробництва. Техніка та технології АПК .2013. № 11(50) – .Всеукраїнський науково-технічний журнал. С.19-24.
23. Дубровський, В.І. Метанове зброджування сільськогосподарських відходів, Рига "Зінатне", 1988;
24. Дубровський, В.С. Метанове зброджування сільськогосподарських відходів/В.С. Дубровський, У.Е. Вієстур. Рига: Зінатне, 1988. 204 с.
25. Сакун М.М., Москалюк І.В., Атрашкова О.О., Яковенко А.М. Охорона праці в галузях сільського господарства. Одеса: ВМВ, 2019. 458 с.

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

26. Корнєв, В. В. Біогазова енергоустановка з оптимальними параметрами. Київ.: Логос 2006 р.;
27. Корнєва, Н. Вплив екологічних факторів на ефективність виробництва / Н. Корнєва // Птахівництво. 2009 р.;
28. Уминський С.М., Чучуй В.П., Інютін С.В. Альтернативні палива з біомаси. Видавництво та типографія «ТЕС», ISBN 978-617-7054-33-6, 2014 р. 375с.
29. Кузнецов, А. Є. Наукові основи екобіотехнології: навч. посібник для студентів. Київ.: Логос, 2006 р.;
30. Малофєєв, В.М. Біотехнологія та охорона навколишнього середовища: Навчальна допомога. Київ.: Логос, 1998. -188 с
31. Посібник з експлуатації. ОФ "Флюїд", "Біоенергетичні модулі для анаеробного зброджування гною типу БЕМС з реакторами обсягом 5,0; 25,0; 50,0; 100,0 м³", 2004р.
32. Спеціальне агентство поновлюваних ресурсів (вид.) Посібник з виробництва використання біогазу. Видання 4 (2009).
33. Тен Хак Мун Вплив компостної закваски на прискорення компостування органічних речовин / Тен Хак Мун, Чень Вань Хен, Є. Л. Імранова, О. А. Кирієнко, Г. Н. Ганін // Агрохімія. - 2004. - № 2. - С. 1-4
34. Едер, Би., Біогазові установки. Практичний посібник. Основи планування. Будівництво. Типи установок. Економічна обґрунтованість. / Б. Едер, Ш. Хайнц. - 2006, - 218 с.
35. <http://www.bioresurs.com.ua>
36. <http://www.rosbiogas.ru>
37. <http://www.zerno-ua.com>

					14.17 – КР.002.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	9
1.1. Класифікація відходів сільського господарства та їх вплив на довкілля.....	9
1.2. Способи переробки та утилізації сільськогосподарських відходів.....	12
1.3. Анаеробна утилізація сільськогосподарських відходів у біогазових установках.....	17
1.4. Біогазові технології за кордоном.....	22
1.5. Ринок органомінеральних добрив	31
2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА.....	33
2.1. Статистичні методи оцінки дослідів.....	33
3. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОЗАХОДІВ.....	41
3.1. Характеристики біогазової установки	41
3.2. Підготовка та накопичення субстрату.....	43
3.3. Перевірка якості добрива, що отримується на біогазовій установці.	47
3.4. Рекомендації щодо використання біодобрив.....	56
4. . ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	67

					14.17 – КР.002.0.000 ПЗ		
Змн.	Літ.	№ документа	Підп.	Дата			
Розроб		Бугаєв			ЗМІСТ	Літ.	Аркуш
Перевір.		Уминський				5	2
Консульт.						ФГЗА	
Н. Контр.		Уминський					
Затверд.		Дядюра					

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	87
ВИСНОВКИ.....	95
Література.....	96
ДОДАТКИ.....	99

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ:

1. Огляд застосування біогазових технологій
2. Класифікація способів переробки рідкого гною
3. Способи та методи переробки безпідстилкового гною.
4. Блок-схема біогазової установки.
5. Використання продуктів переробки відходів в біогазовій установці
6. Характеристики біогазової установки
7. Зброджування субстрату та збирання добрива .
- 8 Збір та очищення біометану
- 9 Перевірка якості добрива, що отримується на біогазовій установці
- 10 Характеристики якості отриманих біодобрив
- 11 Рекомендації щодо використання біодобрив.
12. Перевага біодобрив перед органічними добривами

					14.17 – КР.002.0.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		