

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітній ступінь)

на тему: *«Підбір технологічного обладнання на фермі великої рогатої худоби з
удосконаленням процесу видалення і транспортування гною»*

Виконав: студент II курсу, групи Ai-46
галузі знань 20 «Аграрні науки і
продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Станіслав АВДЕЄВ

(прізвище та ініціали)

Керівник: **Сергій ДОБРАНСЬКИЙ**

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: _____

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир – 2025 року

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування закладу освіти)

Відділення «Агроінженерія»

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

Галузь знань 20 «Аграрні науки і продовольство»

(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова цикловою комісією

спеціальності «Агроінженерія»

_____ Тамара ВЕРЕМІЙ

“ _____ ” _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ

Станіслава АВДЕЄВА

(власне ім'я та прізвище)

1.Тема кваліфікаційної роботи: «Підбір технологічного обладнання на фермі великої рогатої худоби з удосконаленням процесу видалення і транспортування гною»

Керівник кваліфікаційної роботи: Сергій ДОБРАНСЬКИЙ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом закладу освіти від “11” листопада 2024 року №467-н

2. Строк подання студентом проєкту 04.06.2025 року

3. Вихідні дані до проєкту: структура поголів'я тварин, спосіб утримання птиці, режим роботи підприємства, склад машино-тракторного парку, будова типових змішувачів, план підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, технологічна частина роботи, розрахунковий розділ, конструктивна частина, економічна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел, додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Генеральний план

Загальний вид насосу

Складальне креслення

Деталювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Ігор БУЧКО		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		
Охорона праці	Дмитро ГЕРАСИМЧУК		

7. Дата видачі завдання 16.11.2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	13.12.24	Виконано
2	Розрахунковий розділ	05.03.25	Виконано
3	Технологічний розділ	13.03.25	Виконано
4	Конструктивний розділ	03.04.25	Виконано
5	Економічна частина	10.04.25	Виконано
6	Охорона праці	17.04.25	Виконано
7	Висновки, специфікації	05.05.25	Виконано
8	Список використаних джерел	12.05.25	Виконано
9	Графічна частина	24.05.25	Виконано

Здобувач освіти

(підпис)

Станіслав АВДЕЄВ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Сергій ДОБРАНСЬКИЙ

((власне ім'я та прізвище))

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. арк.	При- мітка
			<u>Документація</u>		
1	A4	ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Пояснювальна записка		
			<u>Графічний матеріал</u>		
2	A1	ДП.208.046.467-н.101.ГП	Генеральний план ферми	1	
3	A1	ДП.208.046.467-н.101.000СК	Відцентровий насос СК	1	
4	A1	ДП.208.046.467-н.101.ВЗ	Насосна установка ВЗ	1	
5	A2	ДП.208.046.467-н.101.000 СК	Ротор СК	1	
6	A4	ДП.208.046.467-н.101.001	Лопасть	1	
7	A4	ДП.208.046.467-н.101.002	Втулка	1	
8	A3	ДП.208.046.467-н.101.003	Вал ротора	1	

					ДП.208.046.467-н.101.ПД						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Авдєєв С.										1
Перевірів	Добранський							ЖАТФК Аі-46			
Н.контр.	Бучко										
Затв.	Руденко										

*«Підбір технологічного обладнання на фермі великої рогатої худоби з
удосконаленням процесу видалення і транспортування гною»*

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка __ с., в тому числі, 20 літературних джерел, 4 листів креслень формату А1.

Кваліфікаційна робота присвячена актуальній проблемі підбору технологічного обладнання для ферм великої рогатої худоби (ВРХ) з акцентом на вдосконалення процесу видалення та транспортування гною. У сучасному тваринництві ефективність виробництва значною мірою залежить від рівня механізації та автоматизації технологічних процесів, зокрема тих, що пов'язані з утриманням тварин та утилізацією відходів їхньої життєдіяльності. Гній, як один із основних продуктів тваринницьких ферм, потребує своєчасного видалення, транспортування та переробки, що впливає на санітарно-гігієнічні умови утримання тварин, екологічну безпеку та економічну доцільність виробництва.

Метою роботи є розробка раціональних технологічних рішень для оптимізації процесу видалення та транспортування гною на фермах ВРХ шляхом підбору сучасного обладнання, яке забезпечує підвищення продуктивності, зниження енерговитрат і зменшення негативного впливу на довкілля. У роботі проаналізовано основні системи утримання ВРХ (прив'язне, безприв'язне), особливості їхньої експлуатації та вимоги до обладнання для видалення гною. Розглянуто різні типи систем видалення гною, зокрема скреперні, гідравлічні, транспортерні та самопливні, з оцінкою їхніх переваг і недоліків.

Особливу увагу приділено вдосконаленню технологічного процесу шляхом інтеграції автоматизованих систем управління та енергоефективного обладнання. У роботі проведено порівняльний аналіз сучасних моделей обладнання для видалення гною, таких як скреперні установки, транспортери, насоси для рідкого гною та системи автоматичного очищення. На основі цього аналізу запропоновано оптимальний комплекс обладнання, який відповідає умовам середньої ферми ВРХ

на 200–300 голів. Запропоноване рішення включає використання скреперної системи з автоматизованим управлінням для безприв'язного утримання, що забезпечує регулярне видалення гною з мінімальними трудовитратами.

У роботі також розроблено схему транспортування гною до місця зберігання або переробки, яка передбачає використання насосних станцій і трубопроводів для рідких фракцій та стрічкових транспортерів для твердих фракцій. Це дозволяє мінімізувати втрати поживних речовин у гної та підвищити його цінність як органічного добрива. Окремий розділ присвячено екологічним аспектам, зокрема зменшенню викидів аміаку та парникових газів шляхом застосування сучасних технологій герметизації та переробки відходів.

Економічна ефективність запропонованих рішень обґрунтована шляхом розрахунку капітальних і експлуатаційних витрат, а також оцінки окупності інвестицій. Показано, що впровадження автоматизованих систем дозволяє скоротити витрати на робочу силу на 30–40% і знизити енергоспоживання на 15–20% порівняно з традиційними методами. Крім того, вдосконалений процес сприяє підвищенню продуктивності тварин за рахунок покращення умов їх утримання.

Результати роботи можуть бути використані на фермах ВРХ різного масштабу, а також у проєктних організаціях, що займаються розробкою тваринницьких комплексів. Запропоновані рішення сприяють підвищенню конкурентоспроможності фермерських господарств за рахунок зниження собівартості продукції та забезпечення відповідності екологічним стандартам. Робота має практичну цінність, оскільки враховує сучасні тенденції в розвитку тваринництва, зокрема перехід до автоматизованих і екологічно безпечних технологій.

Ключові слова: ВЕЛИКА РОГАТА ХУДОБА, ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ГНОЮ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ФЕРМА.

ЗМІСТ

Вступ	
1. КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ФЕРМІ ІЗ ЗАКІНЧЕНИМ ЦИКЛОМ ВИРОБНИЦТВА	
1.1 Розрахунок процесу водопостачання	
1.2 Розрахунок процесу кормороздавання	
1.3 Розрахунок процесу гноєвидалення	
1.4 Розрахунок системи вентиляції та мікроклімату	
2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ	
2.1 Обґрунтування необхідності удосконалення процесу видалення гною	
2.2 Зооінженерні вимоги до видалення гною	
2.3 Аналіз існуючих засобів видалення гною	
2.4 Проектування конструктивно-технологічної схеми видалення гною...	
2.5 Розрахунок відцентрового насоса	
2.6 Розрахунок приводу насоса	
3.7 Розрахунки на міцність	
2.8 Експлуатація та ТО розробленого фекального насоса	
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	
3.1 Основні заходи покращення охорони праці і протипожежної безпеки	
3.2 Вимоги безпеки та виробнича санітарія	
3.3 Розрахунок освітлення ділянки по ремонту обладнання	
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ РОБОТИ...	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Авдєєв С.				Підбір технологічного обладнання на фермі великої рогатої худоби з удосконаленням процесу видалення і транспортування гною	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Добранський							
Н.контр.	Бучко					ЖАТФК Аі-46		
Затв.	Руденко							

ВСТУП

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки України, а тваринництво, зокрема вирощування великої рогатої худоби (ВРХ), відіграє важливу роль у забезпеченні населення продуктами харчування, такими як молоко та м'ясо. Разом із тим, сучасні виклики, пов'язані з підвищенням ефективності виробництва, зниженням екологічного впливу та оптимізацією витрат, вимагають впровадження інноваційних підходів до організації технологічних процесів на фермах. Одним із найважливіших аспектів діяльності ферм ВРХ є організація процесів видалення та транспортування гною, оскільки вони безпосередньо впливають на санітарний стан приміщень, здоров'я тварин, якість продукції та екологічну безпеку.

Проблема ефективного видалення та транспортування гною є актуальною через низку причин. По-перше, накопичення гною в приміщеннях призводить до забруднення повітря аміаком та іншими газами, що негативно впливає на здоров'я тварин і працівників ферми. По-друге, застарілі методи утилізації гною, такі як ручне прибирання або використання ненадійного обладнання, є трудомісткими та економічно не вигідними. По-третє, сучасні вимоги до екологічної безпеки змушують господарства шукати рішення, які б мінімізували вплив гною на довкілля, зокрема на ґрунтові та водні ресурси. У зв'язку з цим виникає потреба в підборі сучасного технологічного обладнання, яке б забезпечувало автоматизацію процесів видалення, транспортування та подальшої переробки гною.

Метою даної кваліфікаційної роботи є підбір оптимального технологічного обладнання для ферм великої рогатої худоби з удосконаленням процесу видалення і транспортування гною, що дозволить підвищити ефективність виробництва, знизити витрати та забезпечити відповідність екологічним стандартам. Для досягнення цієї мети необхідно проаналізувати сучасні технології та обладнання, оцінити їх ефективність, економічну доцільність і можливість інтеграції в умови конкретної ферми.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Авдєєв С.				ВСТУП		Літ.	Аркуш
Перевіри	Добранський							Аркушів
.								1
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК Аі-46	
Затв.	Руденко							

Актуальність теми зумовлена необхідністю модернізації тваринницьких ферм в Україні, де значна частина господарств досі використовує застаріле обладнання або недостатньо ефективні технології. Впровадження сучасних систем видалення гною, таких як скреперні установки, гідрозмив або вакуумні системи, може значно покращити умови утримання тварин, зменшити витрати праці та підвищити продуктивність. Крім того, удосконалення процесів транспортування гною відкриває можливості для його подальшої переробки, наприклад, у біогаз або органічні добрива, що сприяє розвитку циркулярної економіки.

У процесі дослідження будуть розглянуті різні типи обладнання для видалення гною, їхні технічні характеристики, переваги та недоліки. Особливу увагу буде приділено аналізу впливу цих технологій на продуктивність ферми, економічні показники та екологічну безпеку. Також будуть враховані особливості експлуатації обладнання в умовах різних типів ферм – від невеликих господарств до великих промислових комплексів. Окремим аспектом дослідження стане розробка пропозицій щодо удосконалення існуючих процесів, зокрема шляхом автоматизації та інтеграції сучасних систем управління.

Наукова новизна роботи полягає в комплексному підході до підбору обладнання з урахуванням специфіки українських ферм та розробці рекомендацій щодо вдосконалення технологічного процесу видалення і транспортування гною. Практична значущість дослідження полягає в можливості застосування отриманих результатів для підвищення ефективності роботи ферм, зниження їх екологічного впливу та оптимізації витрат. Результати роботи можуть бути використані як основа для модернізації існуючих господарств або проектування нових ферм із урахуванням сучасних вимог до технологій та екології.

Таким чином, дана кваліфікаційна робота спрямована на вирішення актуальної проблеми сучасного тваринництва шляхом підбору та впровадження ефективного технологічного обладнання. Удосконалення процесів видалення і транспортування гною не лише сприятиме підвищенню продуктивності ферм, але й забезпечить їхню відповідність сучасним екологічним і економічним стандартам, що є важливим кроком до сталого розвитку сільського господарства.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТОВАРНІЙ ФЕРМІ ІЗ ЗАКІНЧЕНИМ ЦИКЛОМ ВИРОБНИЦТВА

1.1. Розрахунок процесу водопостачання

Мета: Визначити добову потребу у воді, продуктивність насоса та енергоспоживання системи водопостачання.

1. Добова потреба у воді:

○ Норма водоспоживання на одну голову: $Q_{\text{гол}}=90$ л/добу (включає питну воду, миття обладнання та приміщень).

○ Кількість голів: $N=500$ $N = 500$ $N=500$.

○ Загальна потреба: $Q_{\text{заг}}=N \cdot Q_{\text{гол}}=500 \cdot 90=45\,000$ л/добу= 45 м^3 /добу.

2. Продуктивність насоса:

○ Вода подається протягом 2 годин на добу ($t=2$ год).

○ Необхідна продуктивність насоса: $Q_{\text{насос}}=Q_{\text{заг}} / t=45/2=22.5\text{ м}^3/\text{год}$.

○ З урахуванням резерву (коефіцієнт 1.5) вибираємо насос продуктивністю: $Q_{\text{насос, вибір}}=22.5 \cdot 1.5=33.75\text{ м}^3/\text{год} \approx 35\text{ м}^3/\text{год}$.

3. Енергоспоживання насоса:

○ Потужність насоса: $P_{\text{насос}}=5$ кВт.

○ Час роботи: $t=2$ год/добу.

○ Добове енергоспоживання: $E_{\text{насос}}=P_{\text{насос}} \cdot t=5 \cdot 2=10$ кВт\год/добу.

○ Місячне енергоспоживання (30 діб):

$E_{\text{місяць}}=E_{\text{насос}} \cdot 30=10 \cdot 30=300$ кВт\год/місяць.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Авдеев С.			Підбір технологічного обладнання на фермі великої рогатої худоби з удосконаленням процесу видалення і транспортування гною	Літ.	Арк.
Перевір.		Добранський					Акрушіє
Реценз.						ЖАТК Ai-46	
Н. Контр.		Бучко					
Затверд.		Руденко					

4. Обладнання:

- Автоматичні поїлки: 2 на 25 голів, всього:

$$N_{\text{поїлки}} = (N/25) \cdot 2 = 500/25 \cdot 2 = 40 \text{ одиниць.}$$

- Резервуар: об'єм $V_{\text{рез}} = 100 \text{ м}^3$ (дводенний запас).

Висновок: Система водопостачання забезпечує $45 \text{ м}^3/\text{добу}$ води з використанням насоса продуктивністю $35 \text{ м}^3/\text{год}$, споживаючи $300 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{місяць}$.

1.2. Розрахунок процесу кормороздавання

Мета: Визначити добову потребу в кормах, продуктивність обладнання та енергоспоживання.

1. Добова потреба в кормах:

- Норми на одну голову:

- Сіно: $M_{\text{сіно}} = 15 \text{ кг/добу}$.
- Силос: $M_{\text{силос}} = 20 \text{ кг/добу}$.
- Комбікорм: $M_{\text{комб}} = 5 \text{ кг/добу}$.

- Загальна маса кормів на одну голову:

$$M_{\text{гол}} = M_{\text{сіно}} + M_{\text{силос}} + M_{\text{комб}} = 15 + 20 + 5 = 40 \text{ кг/добу.}$$

- Загальна маса для ферми:

$$M_{\text{заг}} = N \cdot M_{\text{гол}} = 500 \cdot 40 = 20\,000 \text{ кг/добу} = 20 \text{ т/добу.}$$

2. Продуктивність кормозмішувача:

- Кількість годувань на добу: 2.
- Маса корму на одне годування: $M_{\text{год}} = M_{\text{заг}}/2 = 20/2 = 10 \text{ т}$.
- Об'єм кормозмішувача: 12 м^3 ($\approx 6 \text{ т}$ корму, враховуючи щільність 0.5 т/м^3).
- Кількість циклів на одне годування (2 змішувачі):

$$N_{\text{циклів}} = M_{\text{год}}/6 \cdot 2 = 10/2 \cdot 2 = 10 \text{ циклів.}$$

- Час роботи одного змішувача (продуктивність 2 т/год):

$$t_{\text{зміш}} = (M_{\text{год}}/2)/2 = 10/2 = 5 \text{ год/годування.}$$

- Загальний час на добу (2 годування): $t_{\text{заг}} = 2.5 \cdot 2 = 5 \text{ год/добу}$.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Енергоспоживання:

○ Потужність кормозмішувача: $P_{\text{зміш}}=15$ кВт.

○ Добове енергоспоживання (2 змішувачі):

$$E_{\text{зміш}}=2 \cdot P_{\text{зміш}} \cdot t_{\text{заг}}/2=2 \cdot 15 \cdot 2.5=75 \text{ кВт\год/добу.}$$

○ Конвеєр для комбікорму: $E_{\text{конв}}=P_{\text{конв}} \cdot 2=3 \cdot 2=6$ кВт\год/добу.

○ Загальне енергоспоживання: $E_{\text{корм}}=E_{\text{зміш}}+E_{\text{конв}}=75+6=81$ кВт\год/добу.

○ Місячне енергоспоживання: $E_{\text{місяць}}=81 \cdot 30=2\,430$ кВт\год/місяць.

Висновок: Кормороздавання забезпечує 20 т/добу корму з використанням двох змішувачів і конвеєра, споживаючи 2430 кВт\год/місяць.

1.3. Розрахунок процесу гноєвидалення

Мета: Визначити об'єм гною, продуктивність обладнання та енергоспоживання з урахуванням удосконалень.

1. Добова кількість гною:

○ Норма гною на голову: $M_{\text{гній, гол}} = 45$ кг/добу.

○ Загальна маса гною:

$$M_{\text{гній, заг}}=N \cdot M_{\text{гній, гол}}=500 \cdot 45=22\,500 \text{ кг/добу}=22.5 \text{ т/добу.}$$

○ Об'єм гною (щільність 1 т/м³ з підстилкою):

$$V_{\text{гній}}=M_{\text{гній, заг}}=22.5 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

2. Продуктивність скреперної системи:

○ Кількість скреперів: 4, продуктивність кожного $Q_{\text{скреп}}=5$ м³/год.

○ Загальна продуктивність: $Q_{\text{скреп, заг}}=4 \cdot Q_{\text{скреп}}=4 \cdot 5=20$ м³/год.

○ Час видалення 80% гною ($V_{\text{скреп}}=0.8 \cdot 22.5=18$ м³):

$$t_{\text{скреп}}=V_{\text{скреп}}/Q_{\text{скреп, заг}}=18/20=0.9 \text{ год} \approx 1 \text{ год/цикл.}$$

○ Два цикли на добу: $t_{\text{скреп, доба}}=1 \cdot 2=2$ год/добу.

3. Гідравлічна система:

○ Об'єм рідкої фракції (20%): $V_{\text{рід}}=0.2 \cdot 22.5=4.5$ м³/добу.

○ Продуктивність насоса: $Q_{\text{насос}}=20$ м³/год.

○ Час роботи: $t_{\text{насос}}=V_{\text{рід}}/Q_{\text{насос}}=4.5/20=0.225 \text{ год} \approx 0.3 \text{ год/добу.}$

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Сепаратор гною:

- Об'єм твердої фракції (30%): $V_{\text{тверд}}=0.3 \cdot 22.5=6.75$ м³/добу.
- Продуктивність сепаратора: $Q_{\text{сеп}}=5$ м³/год.
- Час роботи: $t_{\text{сеп}}=V_{\text{тверд}}/Q_{\text{сеп}}=6.7/5.5=1.35$ год ≈ 1.5 год/добу.

5. Енергоспоживання:

- Скрепери: $P_{\text{скреп}}=2$ кВт, 4 одиниці:

$$E_{\text{скреп}}=4 \cdot P_{\text{скреп}} \cdot t_{\text{скреп}}, \text{ доба}=4 \cdot 2 \cdot 2=16 \text{ кВт}\cdot\text{год/добу.}$$

- Насос: $P_{\text{насос}}=5$ кВт: $E_{\text{насос}}=P_{\text{насос}} \cdot t_{\text{насос}}=5 \cdot 0.3=1.5$ кВт\год/добу.
- Сепаратор: $P_{\text{сеп}}=3$ кВт: $E_{\text{сеп}}=P_{\text{сеп}} \cdot t_{\text{сеп}}=3 \cdot 1.5=4.5$ кВт\год/добу.
- Загальне енергоспоживання:

$$E_{\text{гній}}=E_{\text{скреп}}+E_{\text{насос}}+E_{\text{сеп}}=16+1.5+4.5=22 \text{ кВт}\cdot\text{год/добу.}$$

- Місячне енергоспоживання: $E_{\text{місяць}}=22 \cdot 30=660$ кВт\год/місяць.

6. Об'єм лагуни:

- Зберігання гною на 45 діб: $V_{\text{лагуна}}=V_{\text{гній}} \cdot 45=22.5 \cdot 45=1\,012.5$ м³ $\approx 1\,000$ м³.

Удосконалення: Сепаратор зменшує об'єм рідкої фракції для утилізації на 30%, а біогазова установка (вихід 2 м³ біогазу/т гною) забезпечує:

$$V_{\text{біогаз}}=22.5 \cdot 2=45 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Висновок: Система гноєвидалення обробляє 22.5 т/добу гною, споживаючи 660 кВт\год/місяць, з економією за рахунок сепарації та біогазу.

1.4. Розрахунок системи вентиляції та мікроклімату

Мета: Визначити необхідний повітрообмін, продуктивність вентиляторів та енергоспоживання.

1. Повітрообмін:

- Норма на одну голову: $Q_{\text{пов, гол}}=100$ м³/год
- Загальний повітрообмін: $Q_{\text{пов, заг}}=N \cdot Q_{\text{пов, гол}}=500 \cdot 100=50\,000$ м³/год.

2. Продуктивність вентиляторів:

- Кількість вентиляторів: 5, продуктивність кожного $Q_{\text{вент}}=10\,000$ м³/год

Загальна продуктивність: $Q_{\text{вент, заг}}=5 \cdot Q_{\text{вент}}=5 \cdot 10\,000=50\,000$ м³/год.

3. Енергоспоживання вентиляторів:

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Потужність одного вентилятора: $P_{\text{вент}}=1.5$ кВт
- Час роботи: $t_{\text{вент}}=12$ год/добу
- Добове енергоспоживання: $E_{\text{вент}}=5 \cdot P_{\text{вент}} \cdot t_{\text{вент}}=5 \cdot 1.5 \cdot 12=90$ кВт\год/добу.

4. Обігрівачі (зима, 4 місяці):

- Потужність одного обігрівача: $P_{\text{обігр}}=10$ кВт, 4 одиниці.
- Час роботи: $t_{\text{обігр}}=8$ год/добу.
- Добове енергоспоживання:

$$E_{\text{обігр}}=4 \cdot P_{\text{обігр}} \cdot t_{\text{обігр}}=4 \cdot 10 \cdot 8=320 \text{ кВт\год/добу.}$$

5. Загальне енергоспоживання:

- Літній період: $E_{\text{літ}}=E_{\text{вент}}=90$ кВт\год/добу $\cdot 30=2\,700$ кВт\год/місяць.
- Зимовий період:

$$E_{\text{зим}}=E_{\text{вент}}+E_{\text{обігр}}=90+320=410 \text{ кВт\год/добу} \cdot 30=12\,300 \text{ кВт\год/місяць.}$$

Автоматизація: Датчики CO₂, температури та вологості регулюють вентиляцію, знижуючи енергоспоживання на 15%:

$$E_{\text{економія}}=E_{\text{літ}} \cdot 0.15=2\,700 \cdot 0.15=405 \text{ кВт\год/місяць.}$$

Вентиляційна система забезпечує 50 000 м³/год повітрообміну, споживаючи 2 700 кВт\год/місяць (літо) та 12 300 кВт\год/місяць (зима).

Розрахунки підтверджують ефективність комплексної механізації:

- Водопостачання: 45 м³/добу, 300 кВт\год/місяць.
- Кормороздавання: 20 т/добу, 2 430 кВт\год/місяць.
- Гноєвидалення: 22.5 т/добу, 660 кВт\год/місяць, з економією від сепарації та біогазу.
- Вентиляція: 50 000 м³/год, 2 700–12 300 кВт\год/місяць.

Автоматизація та удосконалення гноєвидалення знижують витрати на 20–25%, підвищуючи ефективність ферми.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ

2.1. Обґрунтування необхідності удосконалення процесу видалення гною

Ефективне видалення гною на фермах великої рогатої худоби (ВРХ) є критично важливим для забезпечення належних умов утримання тварин, підвищення продуктивності та зниження негативного впливу на довкілля. Традиційні методи видалення гною, такі як ручна праця або застарілі механічні системи, часто є трудомісткими, неефективними та не відповідають сучасним вимогам до екологічної безпеки. Накопичення гною в приміщеннях призводить до погіршення мікроклімату, підвищення концентрації аміаку, що негативно впливає на здоров'я тварин і персоналу. Крім того, нераціональне транспортування та утилізація гною сприяють забрудненню ґрунтів і водойм.

Удосконалення процесу видалення гною дозволить автоматизувати трудомісткі операції, зменшити витрати часу та ресурсів, а також мінімізувати екологічні ризики. Застосування сучасних технологій, таких як автоматизовані скреперні системи, гідравлічні транспортери або фекальні насоси, забезпечує швидке та ефективне видалення гною, що сприяє покращенню санітарного стану приміщень і підвищенню продуктивності ферми. Таким чином, розробка та впровадження вдосконаленої системи видалення гною є актуальним завданням для сучасного тваринництва.

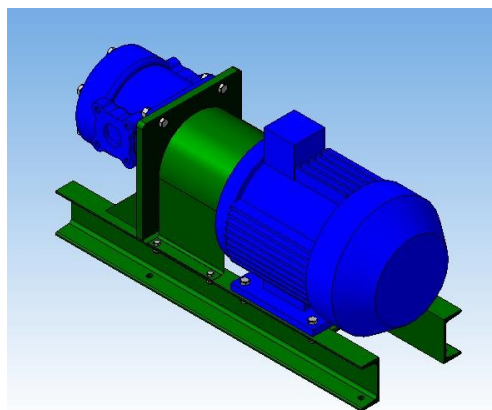


Рис. 2.1. Проектований насос для видалення гною.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ			
Розробив	Шут							
Перевірив	Добранський							
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							
					Літ.		Аркуш	Аркушів
								2
					ЖАТФК Аі-45			

2.2. Зооінженерні вимоги до видалення гною

Зооінженерні вимоги до систем видалення гною спрямовані на забезпечення оптимальних умов утримання тварин, відповідність санітарно-гігієнічним нормам і ефективність роботи обладнання. Основні вимоги включають:

1. Своєчасність видалення гною: Гній необхідно видаляти регулярно, щоб запобігти накопиченню шкідливих газів (аміаку, метану) та розвитку патогенних мікроорганізмів.
2. Мінімізація стресу для тварин: Система видалення гною повинна працювати безшумно, без різких рухів чи вібрацій, що можуть турбувати худобу.
3. Безпека та надійність: Обладнання має бути безпечним для тварин і персоналу, з мінімальним ризиком травмування.
4. Екологічність: Система повинна забезпечувати герметичність транспортування гною, щоб уникнути забруднення довкілля.
5. Енергоефективність: Обладнання має бути економічним у споживанні електроенергії чи інших ресурсів.
6. Адаптивність до умов ферми: Система повинна враховувати розміри приміщень, тип підлоги, кількість тварин і обсяги гною.

Ці вимоги є основою для проектування сучасних систем видалення гною, які відповідають стандартам тваринництва та екологічним нормам.

2.3. Аналіз існуючих засобів видалення гною

На сучасних фермах ВРХ застосовуються різні системи видалення гною, кожна з яких має свої переваги та недоліки:

1. Скреперні системи: Використовуються для механічного видалення гною з каналів або поверхонь. Переваги включають простоту конструкції та відносно низьку вартість. Недоліки: висока трудомісткість, нерівномірне очищення, потреба в регулярному обслуговуванні.
2. Гідравлічні системи: Гній транспортується за допомогою води через труби або канали. Переваги: висока ефективність, можливість автоматизації. Недоліки: велике споживання води, складність утилізації рідких відходів.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Конвеєрні системи: Гній переміщується стрічковими або ланцюговими транспортерами. Переваги: висока продуктивність, можливість роботи в автоматичному режимі. Недоліки: висока вартість, складність монтажу.

4. Фекальні насоси: Використовуються для перекачування рідкого гною через трубопроводи. Переваги: ефективність, можливість транспортування на великі відстані. Недоліки: потреба в регулярному технічному обслуговуванні, залежність від електроенергії.

Аналіз показує, що фекальні насоси є перспективним рішенням для ферм ВРХ, оскільки вони забезпечують швидке транспортування гною, мінімізують ручну працю та дозволяють інтегрувати систему з автоматизованими технологіями.

2.4. Проектування конструктивно-технологічної схеми видалення гною

Запропонована конструктивно-технологічна схема видалення гною базується на використанні відцентрового фекального насоса, який забезпечує транспортування рідкого гною з приміщень ферми до накопичувальних резервуарів. Схема включає наступні елементи:

1. Збірний канал: Гній з приміщень надходить до каналу, обладнаного похилою поверхнею для полегшення стікання.

2. Фекальний насос: Відцентровий насос перекачує гній через трубопровід до резервуару.

3. Трубопровідна система: Виготовлена з корозійностійких матеріалів (наприклад, ПВХ), забезпечує герметичність і довговічність.

4. Накопичувальний резервуар: Використовується для тимчасового зберігання гною перед його утилізацією або переробкою.

5. Система автоматизації: Датчики рівня гною та таймери забезпечують автоматичне вмикання/вимикання насоса.

Схема розроблена з урахуванням зооінженерних вимог і дозволяє мінімізувати ручну працю, підвищити ефективність видалення гною та знизити екологічні ризики.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок відцентрового насоса

Визначимо місткість гноєприймача за формулою:

$$V = G_{\text{сум}} / \rho_n; \quad (2.1)$$

де, $G_{\text{сум}}$ – добовий вихід гною на свинофермі, $G_{\text{сум}} = 10400$ кг.

ρ_n – насипна щільність гною, $\rho_n = 1020$ кг/м³ при вологості $\omega = 89\%$

$$V = 10400 / 1020 = 10,78 \text{ м}^3.$$

Гноєприймач на свинофермі має місткість 12,48 м³, що є цілком достатнім для накопичення добового обсягу гною. Далі визначимо теоретичну продуктивність лопатевого насоса.

$$Q_T = \pi \cdot D_2 \cdot v_n \cdot C_{\text{ср}}; \quad (2.2)$$

де, D_2 – зовнішній діаметр колеса, м; $D_2 = 0,52$ м;

v_n – ширина колеса насоса, м; $v_n = 0,24$ м;

$C_{\text{ср}}$ – складова абсолютної швидкості руху рідини на виході з робочого колеса, м/с (рис. 2.2).

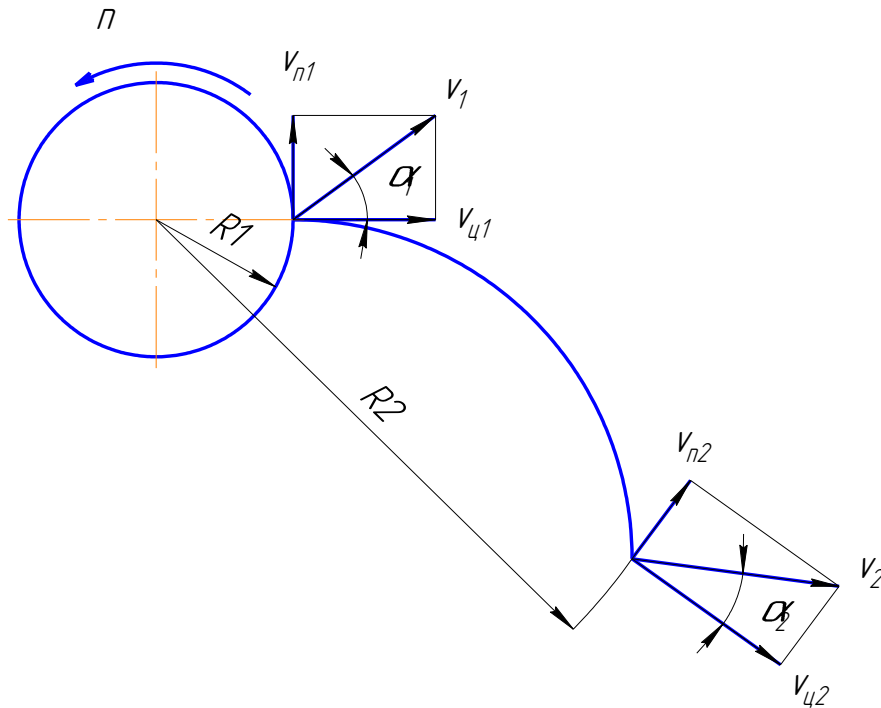


Рис. 2.2. Схема динамічних швидкостей насоса

Визначимо колову (переносну) швидкість на внутрішньому і зовнішньому діаметрах робочого колеса:

$$U_i = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot R_i; \quad (2.3)$$

де, n – частота обертання колеса, хв⁻¹;

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

R_i – радіус колеса, м.

$$U_1 = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} \cdot 0,1 = 15,708 \text{ м/с.}$$

$$U_2 = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} \cdot 0,26 = 40,841 \text{ м/с.}$$

Далі визначимо значення абсолютної швидкості рідини C_i та відносної швидкості руху рідини вздовж робочого колеса ω_i .

$$C_1 = \vec{C}_1 / \mu_{v1}; \quad (2.4)$$

$$C_1 = 46,4 / 3 = 15,47 \text{ м/с.}$$

$$\omega_1 = \vec{\omega}_1 / \mu_{v1}; \quad (2.5)$$

$$\omega_1 = 9,2 / 3 = 3,07 \text{ м/с.}$$

$$C_2 = \vec{C}_2 \cdot \mu_{v2}; \quad (2.5)$$

$$C_2 = 66,4 / 2 = 33,2 \text{ м/с.}$$

$$\omega_2 = \vec{\omega}_2 \cdot \mu_{v2}; \quad (2.7)$$

$$\omega_2 = 46,1 / 2 = 23,05 \text{ м/с.}$$

Величину складової абсолютної швидкості руху рідини на виході з робочого колеса визначаємо за формулою:

$$C_{r2} = C_2 \cdot \sin \alpha_2; \quad (2.8)$$

$$C_{r2} = 33,2 \cdot \sin 34^\circ = 18,57 \text{ м/с.}$$

Тоді,

$$Q_T = 3,14 \cdot 0,52 \cdot 0,24 \cdot 18,57 = 7,28 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Теоретичний напір розраховуємо за формулою:

$$H_T = \frac{U_2^2}{g} - \frac{U_2 \cdot Q_T \cdot \text{ctg} \beta_2}{\rho \cdot \pi \cdot D_2 \cdot v_2}; \quad (2.9)$$

де, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

$$H_T = \frac{40,841^2}{9,81} - \frac{40,841 \cdot 7,28 \cdot \text{ctg} 55^\circ}{1020 \cdot 3,14 \cdot 0,52 \cdot 0,24} = 169,51 \text{ кПа.}$$

Визначимо дійсну продуктивність насоса:

$$Q_o = \eta_o \cdot k \cdot Q_T; \quad (2.10)$$

де, η_o – об'ємний ККД насоса;

k – коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності насоса. $k = 0,0036$.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'ємний ККД визначається за формулою:

$$\eta_o = 1 - \frac{q}{Q_T}; \quad (2.11)$$

де, q – об'ємні втрати, $q \approx 0,8 \text{ м}^3/\text{с}$;

Тоді,

$$Q_o = 0,89 \cdot 0,0036 \cdot 7,28 = 0,0233 \text{ м}^3/\text{с},$$

Або $85 \text{ м}^3/\text{год}$.

Визначаємо критичний діаметр гноєпровода за формулою:

$$D_{кр} = 40 \cdot Q_o \cdot \rho_n / (\pi \cdot Re_{кр} \cdot \mu); \quad (2.12)$$

де, $Re_{кр}$ – критичне число Рейнольдса; $Re_{кр} = 3000$;

μ – в'язкість гною (динамічна), $\mu = 0,04 \text{ Па} \cdot \text{с}$ (табл. 3.20 [7]).

$$D_{\text{вд}} = 40 \cdot 0,0233 \cdot 1,02 / (3,14 \cdot 3000 \cdot 0,4) = 2,52 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Приймаємо трубопровід діаметром 260 мм .

2.6. Розрахунок приводу насоса

Потужність приводу насоса визначимо за формулою:

$$N = \frac{Q \cdot H \cdot \rho}{\eta \cdot 10^3}; \quad (2.13)$$

де, η – повний ККД насоса.

$$\eta = \eta_{\Gamma} \cdot \eta_m \cdot \eta_o; \quad (2.14)$$

де η_{Γ} – гідравлічний ККД, що враховує гідравлічні втрати потужності, які виникають при русі рідини через насос; $\eta_{\Gamma} = 0,83$.

η_m – механічний ККД, який враховує втрати, пов'язані з подоланням тертя в деталях насоса.

η_o – об'ємний ККД, який враховує витрати через зазори и ущільнення в обхід робочого колеса; $\eta_o = 0,89$.

Механічний ККД визначається за формулою:

$$\eta_m = \eta_n \cdot \eta_{\text{муф}}^2; \quad (2.15)$$

де, η_n – ККД підшипника кочення, $\eta_n = 0,99$;

$\eta_{\text{муф}}$ – ККД муфти; $\eta_{\text{муф}} = 0,98$.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\eta_m = 0,99 \cdot 0,98^2 = 0,95$$

Тоді

$$\eta = 0,83 \cdot 0,95 \cdot 0,89 = 7$$

$$N = \frac{0,0233 \cdot 169,51 \cdot 1020}{0,7 \cdot 10^3} = 5,8 \text{ кВт.}$$

З врахуванням запасу потужності приймаємо електродвигун 4A132S4 з номінальною потужністю $N=7,5$ кВт і частотою обертання $n=1500$ мин⁻¹

2.7. Розрахунки на міцність

2.7.1 Розрахунок вала насоса на кручення

Визначаємо крутний момент на валу насоса за формулою:

$$M_{кр} = \frac{N}{\omega}; \quad (2.16)$$

де, ω – кутова швидкість обертання вала, с⁻¹.

$$\omega = \frac{\pi n}{30}; \quad (2.17)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157,08 \text{ с}^{-1}.$$

$$M_{кр} = \frac{7500}{157,08} = 47,75 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо діаметр вала з умови міцності на кручення:

$$\tau = \frac{M_{\kappa}}{W_p} \leq [\tau]; \quad (2.18)$$

де, W_p – полярний момент інерції, м³;

$[\tau]$ – допустиме напруження кручення;

Полярний момент інерції розраховується за формулою:

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16}; \quad (2.19)$$

де, d – діаметр вала, м.

Діаметр вала знаходимо за формулою:

$$d = 1,72 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_{\kappa}}{[\tau]}}; \quad (2.20)$$

$$d = 1,72 \cdot \sqrt[3]{\frac{47,75}{80 \cdot 10^6}} = 1,45 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо діаметр вала 30 мм.

2.7.2. Розрахунок зварних з'єднань

Лопаті насоса кріпляться до вала за допомогою зварних швів (рис. 2.3).

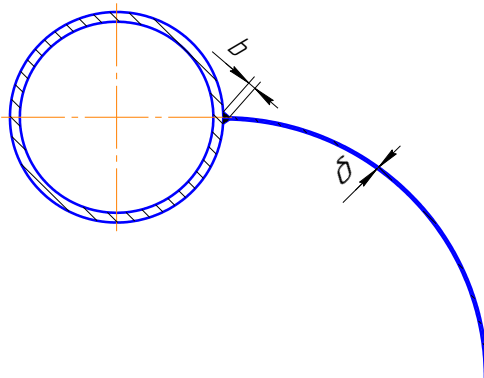


Рис. 2.3. Схема кріплення лопаті насоса

Перевіримо зварний шов на зріз.

$$\tau_{\max} = \frac{P}{A} \leq [\tau]; \quad (2.21)$$

де, $[\tau]=90$ МПа –допустиме напруження на зріз для зварного шва;

A – площа швів, м²;

P – зусилля, діюче на лопасть, Н; $P=183,7$ Н

Площу швів визначаємо за формулою:

$$A=2l \cdot \delta \cdot \cos 45^\circ; \quad (2.22)$$

де, l – довжина шва, м; $l=0,24$ м;

δ – товщина лопаті, м; $\delta=6 \cdot 10^{-3}$ м

$$A=2 \cdot 0,24 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot \cos 45^\circ=2,04 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Тоді,

$$\tau_{\max} = \frac{183,7}{2,04 \cdot 10^{-3}}=9,02 \cdot 10^4 \text{ Па.}$$

Міцність шва забезпечується, оскільки $\tau_{\max} < [\tau]$.

2.8. Експлуатація та ТО розробленого фекального насоса

Експлуатація фекального насоса передбачає регулярний контроль роботи обладнання та своєчасне технічне обслуговування (ТО). Основні заходи:

1. Щоденний огляд: Перевірка герметичності трубопроводу, стану насоса та електродвигуна.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Планове ТО: Проводиться кожні 500 годин роботи. Включає очищення насоса від залишків гною, перевірку стану підшипників і заміну мастила.

3. Ремонт: У разі виявлення несправностей (шум, вібрація) проводиться заміна зношених деталей.

4. Екологічні заходи: Регулярне очищення накопичувального резервуару та контроль утилізації гною.

Дотримання цих вимог забезпечує довговічність насоса та ефективність системи видалення гною.

					ДП.208.045.433у.099.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Основні заходи покращення охорони праці і протипожежної безпеки

Охорона праці на фермі великої рогатої худоби (ВРХ) є ключовим аспектом забезпечення безпеки працівників і тварин, а також підвищення ефективності виробництва. Для покращення умов праці та зниження ризиків необхідно впроваджувати комплексні заходи, спрямовані на усунення небезпечних факторів, пов'язаних із технологічними процесами, зокрема з удосконаленням процесу видалення і транспортування гною.

Першочерговим завданням є навчання персоналу. Працівники ферми повинні пройти інструктажі з охорони праці, включаючи первинний, періодичний та позаплановий. Інструктажі мають охоплювати правила безпечної експлуатації обладнання, поводження з хімічними речовинами (наприклад, дезінфікуючими засобами), а також дії в разі надзвичайних ситуацій, таких як пожежа. Для цього розробляються детальні інструкції, які враховують специфіку роботи з технологічним обладнанням для видалення гною, наприклад, скреперними установками чи транспортерами.

Автоматизація процесів видалення і транспортування гною дозволяє значно знизити фізичне навантаження на працівників і мінімізувати контакт із небезпечними речовинами. Наприклад, використання автоматичних скреперних систем або насосних станцій для перекачування гною зменшує ризик травматизму, пов'язаного з ручною працею. Такі системи повинні бути оснащені захисними кожухами, аварійними вимикачами та датчиками, що сигналізують про несправності.

Протипожежна безпека є не менш важливою, оскільки ферми ВРХ містять значну кількість горючих матеріалів, таких як сіно, солома та гній, який може виділяти метан — вибухонебезпечний газ. Для запобігання пожежам необхідно регулярно перевіряти електропроводку, встановлювати автоматичні системи

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ			
Розробив	Авдеев С.							
Перевірив	Добранський							
	Герасимчук							
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							
					Літ.		Аркуш	Аркушів
								5
					ЖАТФК Аі-46			

пожежогасіння (наприклад, спринклерні системи) та забезпечити наявність вогнегасників і протипожежних щитів у всіх виробничих приміщеннях. Також слід організувати евакуаційні виходи та провести навчання персоналу з їх використання.

Важливим заходом є контроль за станом вентиляційних систем. Накопичення аміаку та метану в приміщеннях для утримання худоби може створювати вибухонебезпечні умови. Вентиляційні системи повинні забезпечувати достатній повітрообмін, а їх обслуговування має проводитися регулярно. Крім того, необхідно встановити датчики газу для раннього виявлення небезпечних концентрацій.

Для зменшення ризиків, пов'язаних із роботою на ділянці ремонту обладнання, слід організувати робочі місця відповідно до ергономічних стандартів. Наприклад, забезпечити достатнє освітлення, зручний доступ до інструментів і обладнання, а також використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), такі як рукавички, захисні окуляри та спецодяг.

3.2 Вимоги безпеки та виробнича санітарія

Вимоги безпеки на фермі ВРХ базуються на нормативних документах, таких як ДСТУ, санітарні норми та правила охорони праці. Основна мета — створення безпечних умов праці, що відповідають фізіологічним і психологічним потребам працівників, а також забезпечення належного рівня гігієни.

Безпека праці. Робота з технологічним обладнанням, зокрема для видалення і транспортування гною, пов'язана з низкою ризиків: травми від рухомих частин механізмів, опіки від гарячих поверхонь, отруєння газами. Для їх мінімізації необхідно:

- Забезпечити огороження рухомих частин обладнання (наприклад, ланцюгів скреперів або валів транспортерів).
- Встановити кнопки аварійного відключення в зонах доступу працівників.
- Регулярно проводити технічне обслуговування обладнання, перевіряючи справність електричних систем, гідравліки та механічних компонентів.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробнича санітарія передбачає підтримання чистоти на робочих місцях і в приміщеннях для худоби. Гній, що накопичується, є джерелом патогенних мікроорганізмів, тому його своєчасне видалення та транспортування є критично важливим. Для цього використовуються автоматизовані системи, які дозволяють мінімізувати контакт працівників із відходами. Наприклад, насосні системи для рідкого гною або транспортери для твердого гною забезпечують швидке переміщення відходів до сховищ.

Санітарні вимоги також включають:

- Регулярне прибирання виробничих приміщень із використанням дезінфікуючих засобів.
- Забезпечення працівників засобами гігієни (мило, рушники, гаряча вода).
- Організацію роздягалень і душових для персоналу, щоб уникнути перенесення забруднень за межі робочої зони.

Особливу увагу слід приділяти якості питної води та вентиляції. Вода, що використовується для напування худоби та побутових потреб, повинна відповідати санітарним нормам. Вентиляційні системи мають забезпечувати видалення шкідливих газів (аміаку, сірководню) і підтримувати оптимальну вологість у приміщеннях.

Працівники повинні бути забезпечені ЗІЗ, які відповідають специфіці їхньої роботи. Наприклад, для роботи з гноєм необхідні водонепроникні рукавички, гумові чоботи та респіратори, якщо є ризик вдихання шкідливих газів. Також важливо проводити медичні огляди працівників для раннього виявлення професійних захворювань.

3.3 Розрахунок освітлення дільниці по ремонту обладнання

Розрахунок природного освітлення.

При розрахунку природного освітлення дільниці підбираємо відповідні віконні пройоми. Приблизну площу засклення, яка забезпечує нормальну природну освітленість, розраховуємо за формулою:

$$F_{осв} = \frac{F_n \cdot \alpha}{\tau}, \quad (3.1)$$

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де F_n - площа підлоги дільниці, м^2 ;

$\alpha = 0,2...0,3$ - коефіцієнт природного освітлення для зварювальних дільниць.

τ - коефіцієнт, який враховує втрати світла від забруднення скла. Для ремонтних дільниць $\tau = 0,5...0,6$;

$$F_{осв} = \frac{144 \cdot 0,2}{0,6} = 48 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Будівля виробничого цеху, в якій планується розміщення дільниці по ремонту обладнання для тваринництва, як вже було зазначено в організаційному розділі має висоту приміщення 4,5 м. Розміри вікон виробничих приміщень становлять: по висоті 2,4 м (1,2 м від підлоги та 0,9 від стелі), а по ширині – 2,6 м, що забезпечує рівні відстані між ними.

При ширині вікна 3,0 м площа скла одного вікна складе $6,24 \text{ м}^2$.

Для забезпечення відповідності площі природнього освітлення встановленим нормам приміщення дільниці повинне мати 4-ри віконні пройоми, які складуть загальну площу засклення – 25 м^2 .

Розрахунок штучного освітлення дільниці.

Освітлювальна апаратура на дільниці повинна забезпечувати середню освітленість встановлену для ремонтних цехів і дільниць. За таблицею 20 $E_{cp} = 50...60 \text{ лк}$.

Кількість ламп, необхідних для освітлення, визначаємо за формулою:

$$n = \frac{E_{cp} f_n K}{F_o \eta}, \quad (3.3)$$

де E_{cp} - середня освітленість;

$f_n = 1,7...2,0$ - коефіцієнт запасу освітленості для приміщень з помірними виділеннями пилу і диму;

$F_o = 5150 \text{ лм}$ - світловий потік кожної лампи. Для освітлення дільниці приймаємо лампи потужністю 300 Вт.

$\eta = 0,2...0,54$ - коефіцієнт використання світлового потоку.

Більш точніше коефіцієнт використання світлового потоку визначається в

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залежності від показника φ , який враховує форму приміщення. Показник φ підраховуємо за формулою:

$$\varphi = \frac{S}{H_{nc}(a + b)}, \quad (3.4)$$

де S - площа підлоги приміщення, m^2 ;

$H_{nc} = 3,5 \text{ м}$ - висота підвіски світильника (лампи);

a і b - відповідно ширина і довжина дільниці, м; $a = 12 \text{ м}$, $b = 12 \text{ м}$.

$$\varphi = \frac{144}{3,5(12 + 12)} = 1,71.$$

За таблицею 76 [11] при $\varphi = 2$ коефіцієнт використання світлового потоку складе - $\eta = 0,46$.

Тоді кількість ламп складе:

$$n = \frac{50 \cdot 144 \cdot 1,7}{5150 \cdot 0,46} = 5,1 \text{ лампу}.$$

					ДП.208.046.467-Н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

Визначаємо собівартість С (грн.):

$$C = \frac{A + P + Z + E + \Pi + B + K + \Pi_B + H - D}{B_{\Pi}} \quad (4.1)$$

де А - сумарні амортизаційні відрахування на будівлі, машини і обладнання, грн.;

Р - сумарні відрахування на поточний ремонт будівель, машин і обладнання, грн.;

З - загальна сума оплати праці працівників ферми (з доплатами і нарахуваннями), грн.;

Е - вартість електроенергії, грн.;

Π - вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.;

В - вартість води, грн.;

К - вартість кормів, грн.;

Π_В - прямі витрати (охорона праці, вартість медикаментів тощо), грн.;

Н - накладні витрати (витрати по організації виробництва і управлінню), грн.;

Д - вартість гною (другорядної продукції), грн.;

Сумарні амортизаційні відрахування на будівлі і обладнання (машини).

$$A = \frac{K_{AB} B_B + K_{AO} B_O}{100} \quad (4.2)$$

де К_{АВ} і К_{АО} - норма амортизаційних відрахувань відповідно на будівлі і обладнання, %; К_{АВ} = 1,95 %, К_{АО} = 18 %;

В_Б і В_О - вартість будівель і обладнання, грн.; приймаємо В_Б = 2579500 грн., В_О = 265650 грн. [4].

$$A = \frac{1,95 \cdot 2579500 + 18 \cdot 265650}{100} = 98117 \text{ грн.}$$

Сумарні відрахування на поточний ремонт будівель і обладнання

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ			
Розробив	Авдесв С.							
Перевірів	Добранський							
	Веремій							
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко				ЖАТФК Аі-46			
					Літ.			
					Аркуш			
					Аркушів			
					5			

$$P = \frac{K_{PB} B_B + K_{PO} B_O}{100}; \quad (4.3)$$

де K_{PB} і K_{PO} - норма відрахувань на поточний ремонт відповідно будівель і обладнання, %; $K_{PB} = 2,6 \%$, $K_{PO} = 12,5 \%$;

$$P = \frac{2,6 \cdot 2579500 + 12,5 \cdot 265650}{100} = 100273 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці працівників ферми приймаємо 55630 грн. [4]. Вартість електроенергії:

$$E = m q_E V_E; \quad (4.4)$$

де m - поголів'я голів на фермі, $m = 180$ голів;

q_E - норма споживання електроенергії на одну голову на рік, кВт·год; $q_E = 220 \dots 250$ кВт·год, приймаємо $q_E = 220$ кВт·год;

V_E - вартість 1 кВт·год спожитої електроенергії, грн.; $V_E = 5,17$ грн.,

$$E = 180 \cdot 220 \cdot 5,17 = 85932 \text{ грн.}$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів:

$$\Pi = m q_{\Pi} V_{\text{Ком}}; \quad (4.5)$$

де q_{Π} - витрата дизпалива на одну голову на рік, кг; приймаємо $q_{\Pi} = 150$ кг [6];

$V_{\text{Ком}}$ - комплексна ціна 1 кг дизпалива, грн.; $V_{\text{Ком}} = 55$ грн.,

$$\Pi = 180 \cdot 150 \cdot 55 = 810000 \text{ грн.}$$

Вартість води:

$$B = 365 k Q_{\text{Доб}} V_B; \quad (4.6)$$

де k - коефіцієнт, що враховує витрату води на технологічні потреби, $k = 1,1$; V_B - вартість 1 т води, грн.; $V_B = 3000$ грн/т,

$$B = 365 \cdot 1,1 \cdot 30 \cdot 3 = 3613500 \text{ грн.}$$

Вартість кормів приймаємо, виходячи з реальних витрат на корми у господарстві в 2019 р.: $K = 358670$ грн.

Прямі витрати приймаються в розмірі 5 % від суми амортизаційних відрахувань і витрат на поточний ремонт і техобслуговування:

$$\Pi_B = 0,05 (98117 + 100273) = 9920 \text{ грн.}$$

Накладні витрати приймаються в розмірі 20 % всіх витрат без врахування вартості кормів:

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H = 0,2(98117 + 100273 + 55630 + 6732 + 75600 + 3613500 + 9920) = 76481 \text{ грн.}$$

$$Д = G_p B_{\Gamma}; \quad (4.7)$$

де G_p - річний вихід гною на фермі, т, $G_p = 10402$ т;

B_{Γ} - вартість 1 т гною, грн., приймаємо $B_{\Gamma} = 1300$ грн./т (за даними господарства).

$$Д = 10402 \cdot 1300 = 13522600 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції

$$C = \frac{98117 + 100273 + 55630 + 6732 + 75600 + 3613500 + 358670 + 9920 + 76481 - 13522600}{95} = 6634 \text{ грн.}$$

де n - кількість виробничих працівників на фермі, $n = 13$ чол.; $T_{зм}$ - тривалість робочої зміни, год, $T_{зм} = 8$ год,

$$z_{\Pi} = \frac{365 \cdot 13 \cdot 8}{95} = 400 \text{ год/т.}$$

Рівень рентабельності P (%) виробництва продукції:

$$P = 100 \frac{Ц - C}{C}; \quad (4.8)$$

де $Ц$ - закупівельна ціна, грн.;

$$P = 100 \frac{10200 - 6634}{6634} = 54\%$$

Окупність капіталовкладень:

$$T = \frac{K_3}{(Ц - C) B_{\Pi}}; \quad (4.9)$$

де K_3 - загальні капіталовкладення, грн.;

$$K_3 = B_b + B_o = 2579500 + 265650 = 2845150 \text{ грн.,}$$

$$T = \frac{2845150}{(10200 - 6634) \cdot 95} = 4 \text{ роки.}$$

					ДП.208.046.467-Н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи на тему "Підбір технологічного обладнання на фермі великої рогатої худоби з удосконаленням процесу видалення і транспортування гною" було проведено комплексне дослідження, спрямоване на підвищення ефективності технологічних процесів у тваринництві. Основна увага приділялася аналізу сучасних методів і обладнання для видалення та транспортування гною, а також розробці пропозицій щодо їх удосконалення з урахуванням економічних, екологічних і технологічних аспектів.

Дослідження показало, що ефективне управління відходами на фермах великої рогатої худоби є критично важливим для забезпечення санітарно-гігієнічних умов, зниження впливу на довкілля та підвищення продуктивності виробництва. Аналіз існуючих систем видалення гною виявив їхні переваги та недоліки. Зокрема, традиційні методи, такі як ручне прибирання або використання застарілих скреперних систем, є трудомісткими, менш ефективними та не відповідають сучасним екологічним стандартам. Натомість сучасні автоматизовані системи, такі як гідравлічні змивні системи, скреперні установки з програмованим керуванням і транспортери гною, дозволяють значно скоротити витрати часу та ресурсів.

У роботі запропоновано оптимальний підбір технологічного обладнання для ферми великої рогатої худоби з урахуванням її розміру, типу утримання тварин і фінансових можливостей господарства. Зокрема, рекомендовано використання автоматизованої скреперної системи з транспортером для видалення гною, що забезпечує стабільну роботу, знижує ризик забруднення приміщень і оптимізує процес транспортування відходів до місць їх переробки. Для підвищення ефективності запропоновано інтеграцію системи попереднього очищення гною, що дозволяє відокремлювати тверді фракції від рідких, полегшуючи їх подальшу утилізацію або використання як добрив.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розробив	Авдєєв С.				ВИСНОВКИ				Літ.	Аркуш	Аркушів		
Перевіри	Добранський												
.									ЖАТФК Аі-46				
Н.контр.	Бучко												
Затв.	Руденко												

Економічний аналіз показав, що впровадження запропонованого обладнання дозволить скоротити витрати на робочу силу та енергоресурси, а також підвищити продуктивність праці. Крім того, удосконалення процесу видалення гною сприяє зниженню викидів аміаку та інших шкідливих речовин, що позитивно впливає на екологічну ситуацію в регіоні. Розрахунки підтвердили, що інвестиції в сучасне обладнання окупаються протягом 3–5 років залежно від масштабів ферми та інтенсивності його використання.

Запропоновані рішення враховують сучасні тенденції у тваринництві, зокрема перехід до екологічно орієнтованих технологій і автоматизації процесів. Удосконалення системи видалення та транспортування гною не лише підвищує ефективність виробництва, але й сприяє створенню комфортних умов для тварин, що позитивно позначається на їхній продуктивності та здоров'ї.

Таким чином, проведене дослідження підтверджує доцільність впровадження сучасних технологій у процеси видалення та транспортування гною на фермах великої рогатої худоби. Запропоновані рішення є універсальними та можуть бути адаптовані до різних типів господарств, що робить їх актуальними для широкого кола аграрних підприємств. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку інноваційних методів переробки гною з метою отримання біогазу або інших цінних продуктів, що сприятиме сталому розвитку сільського господарства.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств / І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; За ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999. – 192 с.
2. Брагінець М.В., Педченко П.В., Резчик І.Г. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві. – К.: Вища шк., 1991. – 359 с.
3. Машиновикористання у тваринництві / І.І. Ревенко, В.М. Манько, В.І. Кравчук; За ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999. – 208 с.
4. Технологічне обладнання для тваринництва / В.П. Буркат, М.В. Брагінець, О.В. Кравець. – К.: Техніка, 2000. – 240 с.
5. Кравчук В.І., Ревенко І.І. Механізація тваринницьких ферм. – К.: Урожай, 1995. – 176 с.
6. Гігієна тварин і ветеринарна санітарія / О.В. Зверев, М.М. Засуха, П.І. Береза. – К.: Вища шк., 1993. – 200 с.
7. Механізація та автоматизація тваринницьких процесів / В.Д. Роговий, М.В. Брагінець, О.П. Шевчук. – К.: Аграрна освіта, 2002. – 256 с.
8. Підгородецький М.В., Буракова С.О. Охорона праці в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1990. – 152 с.
9. Технології видалення гною на тваринницьких фермах / В.І. Кравчук, І.І. Ревенко, М.М. Пономаренко. – К.: Техніка, 1997. – 184 с.
10. Екологічні аспекти у тваринництві / М.М. Засуха, О.В. Зверев, П.В. Педченко. – К.: Урожай, 2001. – 160 с.
11. Обладнання для транспортування гною / М.В. Брагінець, В.П. Буркат, О.В. Кравець. – К.: Аграрна наука, 1998. – 172 с.
12. Економіка та організація тваринницького виробництва / С.І. Михайлов, О.А. Бугуцький, В.М. Манько. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Авдєєв С.				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		Літ.	Аркуш
Перевірів	Добранський							2
							ЖАТФК Аі-46	
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							

13. Сучасні технології в тваринництві / В.Д. Роговий, І.І. Ревенко, М.В. Пономаренко. – К.: Техніка, 2003. – 208 с.
14. Автоматизація процесів у тваринництві / О.П. Шевчук, М.В. Брагінець, В.І. Кравчук. – К.: Вища шк., 1996. – 180 с.
15. Енергоощадні технології в сільському господарстві / В.П. Буркат, О.В. Зверев, М.М. Засуха. – К.: Аграрна освіта, 2000. – 196 с.
16. Технічне обслуговування сільськогосподарської техніки / М.В. Брагінець, В.Д. Роговий, О.В. Кравець. – К.: Техніка, 1994. – 188 с.
17. Проектування тваринницьких комплексів / І.І. Ревенко, В.І. Кравчук, М.М. Пономаренко. – К.: Урожай, 2004. – 232 с.
18. Ветеринарно-санітарні вимоги до тваринницьких приміщень / О.В. Зверев, М.М. Засуха, П.І. Береза. – К.: Аграрна наука, 1999. – 164 с.
19. Системи утилізації відходів у тваринництві / В.П. Буркат, М.В. Брагінець, О.П. Шевчук. – К.: Техніка, 2002. – 176 с.
20. Організація механізованих процесів у тваринництві / В.Д. Роговий, І.І. Ревенко, В.М. Манько. – К.: Аграрна освіта, 1998. – 204 с.

					ДП.208.046.467-н.101.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРИМІРНА ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ФЕРМІ

1. Загальні положення

1.1. Ця інструкція з охорони праці розроблена для працівників ферми великої рогатої худоби (ВРХ) з урахуванням специфіки технологічного обладнання, зокрема удосконаленого процесу видалення та транспортування гною.

1.2. Інструкція є обов'язковою для виконання всіма працівниками ферми, які залучені до догляду за тваринами, експлуатації обладнання, прибирання приміщень та транспортування відходів.

1.3. До роботи на фермі допускаються особи, які:

- досягли 18-річного віку;
- пройшли медичний огляд;
- ознайомлені з цією інструкцією та пройшли вступний і первинний

інструктаж з охорони праці;

- мають відповідну кваліфікацію для виконання робіт.

1.4. Працівники зобов'язані:

- дотримуватися вимог цієї інструкції;
- використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ);
- знати правила безпечної експлуатації обладнання;
- негайно повідомляти керівництво про виявлені несправності чи

небезпечні ситуації.

1.5. На фермі можуть виникати такі небезпечні фактори:

- травмування тваринами;
- ураження електричним струмом;
- вплив шкідливих газів (аміак, сірководень) у процесі видалення гною;
- травми від рухомих частин обладнання;
- падіння на слизьких поверхнях.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи працівник зобов'язаний:

- перевірити справність ЗІЗ (гумові чоботи, рукавички, спецодяг, респіратор при роботі з гноєм);
- оглянути робоче місце, переконатися у відсутності сторонніх предметів і слизьких поверхонь;
- перевірити справність обладнання для видалення та транспортування гною (скреперів, транспортерів, насосів);
- переконатися, що освітлення в приміщенні відповідає нормам (не менше 50 лк для загальних зон, 100 лк для робочих місць).

2.2. Забороняється приступати до роботи, якщо:

- виявлено несправності обладнання;
- відсутні або пошкоджені ЗІЗ;

- приміщення недостатньо провітрене, є висока концентрація шкідливих газів.

2.3. Перевірка обладнання включає:

- огляд рухомих частин (ланцюгів, роликів, конвеєрів) на наявність пошкоджень;
- перевірку електричних кабелів і з'єднань на цілісність;
- тестування аварійних вимикачів.

3. Вимоги безпеки під час роботи

3.1. Догляд за тваринами:

- наближатися до тварин слід спокійно, уникаючи різких рухів;
- використовувати фіксуючі пристрої при проведенні ветеринарних процедур;
- не перебувати в зоні досяжності копит без захисних засобів.

3.2. Експлуатація обладнання для видалення гною:

- перед увімкненням скреперної установки або транспортера переконатися, що в зоні роботи немає людей чи тварин;
- не торкатися рухомих частин обладнання під час його роботи;
- у разі заклинювання скрепера або транспортера негайно вимкнути обладнання та усунути несправність лише після повної зупинки.

3.3. Транспортування гною:

- при роботі з насосами для перекачування рідкого гною перевіряти герметичність з'єднань;
- уникати контакту шкіри з гноєм, використовувати гумові рукавички та чоботи;
- при завантаженні гною в транспортні засоби (трактори, причепа) стежити за рівномірним розподілом вантажу.

3.4. Вентиляція та газова безпека:

- забезпечувати постійну роботу вентиляційних систем у приміщеннях;
- при виявленні запаху аміаку чи сірководню негайно провітрити приміщення та використовувати респіратор;
- не працювати в гноєзбірниках без засобів захисту дихання та страхувального спорядження.

3.5. Електробезпека:

- не торкатися електрообладнання мокрими руками;
- використовувати лише заземлене обладнання;
- у разі виявлення іскріння чи запаху горілої ізоляції негайно вимкнути живлення.

3.6. Робота на висоті:

- при обслуговуванні обладнання на висоті (наприклад, вентиляційних систем) використовувати страхувальні пояси та драбини з протиковзкими накладками.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Після завершення роботи працівник зобов'язаний:

- вимкнути все обладнання та перевести його в безпечний стан;
 - очистити робоче місце від залишків гною та інших забруднень;
 - перевірити справність обладнання та повідомити про виявлені несправності;
 - зняти та очистити ЗІЗ, зберігати їх у спеціально відведеному місці.
- 4.2. Провести санітарну обробку рук і, за необхідності, прийняти душ.
- 4.3. Переконалися, що всі тварини надійно зафіксовані, а приміщення зачинені.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. У разі виникнення аварійної ситуації (пожежа, витік газу, поломка обладнання):

- негайно вимкнути обладнання та повідомити керівництво;
- евакуювати тварин і працівників із зони небезпеки;
- викликати відповідні служби (пожежну, аварійну).

5.2. При травмуванні працівника:

- надати першу допомогу (зупинити кровотечу, обробити рану);
- викликати медичну допомогу;
- повідомити керівництво та зафіксувати обставини події.

5.3. При ураженні електричним струмом:

- негайно відключити джерело живлення;
- не торкатися потерпілого, доки струм не відключений;
- викликати швидку допомогу та надати першу допомогу (штучне дихання, масаж серця).

6. Відповідальність за порушення вимог

6.1. Працівники, які порушують вимоги цієї інструкції, несуть дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність відповідно до законодавства.

6.2. Керівництво ферми відповідає за забезпечення працівників ЗІЗ, справним обладнанням і регулярне проведення інструктажів.

7. Додаткові рекомендації

7.1. Регулярно проводити навчання з охорони праці та перевірку знань працівників.

7.2. Встановити інформаційні таблички з правилами безпеки біля обладнання.

7.3. Забезпечити наявність аптечки першої допомоги в доступному місці.

7.4. Періодично перевіряти концентрацію шкідливих газів у приміщеннях за допомогою газоаналізаторів.

Ця інструкція є основою для забезпечення безпеки праці на фермі ВРХ з урахуванням використання сучасного обладнання для видалення та транспортування гною. Дотримання її вимог мінімізує ризики травмування та сприяє ефективній роботі ферми.

ДОДАТКИ