

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему

**Удосконалення технології видалення гною з використанням
скребкових транспортерів**

Виконав студент 4 курсу, групи
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Гайдар Костянтин Вікторович

Керівник _____ Малєгін Роман Дмитрович.

Рецензент _____

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Освітній ступінь «Бакалавр»
Спеціальність 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«05» травня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Гайдару Константину Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту Удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів

керівник проєкту Малєгін Роман Дмитрович, PhD

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«05» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом проєкту 05.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Проведення аналізу сучасного стану питання механізації та автоматизації процесів видалення гною у тваринницьких приміщеннях, дослідження існуючих конструкцій і технологій систем прибирання та транспортування гнойових мас, визначення основних факторів, що впливають на ефективність роботи систем видалення гною, санітарний стан приміщень і продуктивність тварин. Проведення патентного пошуку, аналіз науково-технічної літератури, сучасних досліджень і технічних рішень у сфері механізованих систем видалення гною із застосуванням скребкових транспортерів. Вивчення конструктивних особливостей скребкових транспортерів, їх експлуатаційних характеристик, енергетичних показників та можливостей удосконалення технологічного процесу видалення гною у тваринницьких господарствах..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Проектування технології видалення гною у тваринницькому приміщенні. 3. Удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Економічна оцінка удосконаленої технології видалення гною. 6. Висновки та пропозиції. Бібліографія

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Генеральний план (1 аркуш, А1). 2. Вигляд загальний (1 аркуш, А1). 3. Складальне креслення (1 аркуш, А1). 4. Креслення вузлів (4 аркуш, А3). 5. Економічна оцінка

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
2	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
3	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
4	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
5	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
Нормоконтроль	Івлєв В.В, доцент		

7. Дата видачі завдання 05.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Срок виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2026 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2026 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2026 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2026 р.	
5	Економічний	до 22.05.2026 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2026 р.	

Студент

_____ Гайдар К.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

_____ Малєгін Р.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів / Дипломний проєкт, представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2026., п'ять аркушів графічної частини формату А1.

У проєкті написано вступ, проведено аналіз виробничої діяльності тваринницького підприємства та сучасних технологій видалення гною у тваринницьких приміщеннях. Виконано огляд існуючих способів механізації процесу прибирання гною, визначено основні недоліки традиційних систем та обґрунтовано необхідність удосконалення технології видалення гною із застосуванням скребкових транспортерів.

На основі аналізу технологічних, санітарно-гігієнічних та технічних вимог проведено розрахунок параметрів системи видалення гною. Розроблено конструкцію скребкового транспортера та удосконалено технологічну схему транспортування гнойових мас у тваринницькому приміщенні. Проведено вибір основних елементів приводу, виконано розрахунок продуктивності обладнання та енергетичних параметрів системи.

У проєкті розглянуто питання автоматизації процесу видалення гною, підвищення надійності роботи обладнання та зменшення витрат праці обслуговуючого персоналу. Запропоновано заходи з охорони праці, електробезпеки та пожежної безпеки при експлуатації транспортуючого обладнання. Проведено техніко-економічну оцінку ефективності впровадження удосконаленої системи видалення гною. Зроблено висновки, складено список використаної літератури та оформлено додатки.

Ключові слова тваринництво, видалення гною, скребковий транспортер, механізація, автоматизація, транспортування, продуктивність, енергоефективність, технологічний процес, економічна ефективність.

Зміст

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	10
1.1 Загальні відомості про підприємство	10
1.2 Характеристика технології утримання тварин та систем видалення гною	11
1.3 Аналіз існуючих способів механізованого видалення гною	14
1.4 Аналіз конструкцій скребкових транспортерів	17
1.5 Висновки та обґрунтування теми проекту	20
2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ У ТВАРИННИЦЬКОМУ ПРИМІЩЕННІ	21
2.1 Технологічні особливості процесу видалення гною	21
2.2 Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги до системи видалення гною	23
2.3 Вихідні дані до проєктування.....	25
2.4 Визначення добового виходу гною.....	27
2.5 Розрахунок продуктивності системи видалення гною.....	31
2.6 Розробка технологічної схеми транспортування гною	36
2.7 Висновки.....	39
3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ СКРЕБКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ	41
3.1 Актуальність механізації процесу видалення гною	41
3.2 Вибір та обґрунтування конструкції скребкового транспортера	42
3.3 Розрахунок основних параметрів скребкового транспортера	43
3.4 Розрахунок продуктивності та енергетичних показників.....	48
3.5 Удосконалення технологічної схеми видалення гною.....	51
3.6 Автоматизація роботи системи видалення гною.....	53
3.7 Висновки.....	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
4.1 Вимоги охорони праці при експлуатації систем видалення гною	57
4.2 Вимоги електробезпеки та пожежної безпеки.....	58
4.3 Санітарно-гігієнічні вимоги у тваринницьких приміщеннях	60
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	62
4.5 Висновки.....	63
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ	65

5.1 Визначення капітальних витрат	65
5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат	66
5.3 Оцінка економічної ефективності впровадження	67
5.4 Висновки.....	68
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	71
БІБЛІОГРАФІЯ	73
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

Сучасний розвиток тваринництва нерозривно пов'язаний із впровадженням ефективних технологій механізації та автоматизації виробничих процесів. Одним із найважливіших напрямів удосконалення технології утримання тварин є своєчасне та якісне видалення гною з тваринницьких приміщень. Від ефективності організації цього процесу залежить санітарно-гігієнічний стан приміщень, мікроклімат, здоров'я тварин, продуктивність праці обслуговуючого персоналу та економічні показники господарства. У процесі утримання тварин щоденно утворюється значна кількість гною, який необхідно своєчасно видаляти з приміщень. Несвоєчасне прибирання гнойових мас призводить до підвищення вологості повітря, накопичення шкідливих газів, розвитку патогенних мікроорганізмів та погіршення умов утримання тварин. У результаті цього знижується продуктивність тварин, збільшується ризик виникнення захворювань та погіршується загальний санітарний стан ферми.

Особливо актуальним це питання є для великих тваринницьких підприємств, де ручне видалення гною є малоефективним, трудомістким та економічно недоцільним. Саме тому у сучасному тваринництві широкого застосування набувають механізовані системи видалення гною, які дозволяють значно скоротити витрати праці, підвищити продуктивність виробництва та забезпечити належні санітарні умови у приміщеннях.

Серед існуючих способів механізованого прибирання гною особливе місце займають скребкові транспортери. Вони характеризуються відносно простою конструкцією, надійністю роботи, можливістю використання у різних типах тваринницьких приміщень та достатньо високою ефективністю транспортування гнойових мас. Скребкові транспортери дозволяють механізувати процес очищення гнойових каналів, забезпечити регулярне видалення гною та зменшити витрати ручної праці. Разом із тим існуючі системи видалення гною мають певні недоліки, пов'язані з високими

енерговитратами, зношуванням робочих органів, недостатньою продуктивністю та складністю технічного обслуговування. У багатьох господарствах використовується застаріле обладнання, яке не відповідає сучасним вимогам енергоефективності та надійності. Це зумовлює необхідність удосконалення технології видалення гною та розробки більш ефективних технічних рішень.

Важливим напрямом удосконалення систем видалення гною є підвищення ефективності роботи скребкових транспортерів, оптимізація їх конструкції, зменшення енергоспоживання та автоматизація процесу транспортування гнойових мас. Використання сучасних приводів, систем автоматичного керування та удосконалених конструкцій робочих органів дозволяє підвищити надійність обладнання та знизити експлуатаційні витрати.

Метою дипломного проєкту є удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів для підвищення ефективності механізованого прибирання гнойових мас у тваринницькому господарстві. Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено проведення аналізу існуючих технологій видалення гною, дослідження конструкцій скребкових транспортерів, визначення основних технологічних параметрів системи, виконання необхідних розрахунків та розробка удосконаленої технологічної схеми транспортування гною.

У дипломному проєкті також розглядаються питання охорони праці, електробезпеки та безпеки експлуатації обладнання у тваринницьких приміщеннях. Проведення техніко-економічної оцінки дозволяє визначити доцільність впровадження удосконаленої системи та оцінити її ефективність в умовах сучасного тваринницького виробництва.

Актуальність теми дипломного проєкту обумовлена необхідністю підвищення рівня механізації виробничих процесів у тваринництві, покращення санітарно-гігієнічних умов утримання тварин, зменшення витрат праці та підвищення економічної ефективності функціонування тваринницьких підприємств.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні відомості про підприємство

Об'єктом дослідження у дипломному проєкті є тваринницьке господарство, основним напрямом діяльності якого є виробництво продукції тваринництва та забезпечення ефективного функціонування ферми в умовах сучасного агропромислового виробництва. Підприємство спеціалізується на утриманні великої рогатої худоби та має виробничі приміщення для утримання тварин, кормоцехи, складські приміщення, інженерні мережі та допоміжні споруди.

Основною метою діяльності підприємства є отримання якісної продукції тваринництва при мінімальних витратах ресурсів та забезпеченні належних умов утримання тварин. Для досягнення високих виробничих показників на підприємстві використовуються механізовані та частково автоматизовані технологічні процеси, які дозволяють зменшити витрати ручної праці та підвищити ефективність виробництва.

Підприємство забезпечене електропостачанням, системою водопостачання та допоміжними інженерними мережами. Для приводу технологічного обладнання використовуються електродвигуни різної потужності. Особлива увага приділяється енергоефективності виробництва та зменшенню експлуатаційних витрат. На підприємстві застосовується прив'язне або безприв'язне утримання тварин залежно від виробничого напрямку. При безприв'язному утриманні утворюється значна кількість гнойових мас, які необхідно регулярно видаляти для підтримання належного санітарного стану. Саме тому система видалення гною є важливою складовою загальної технології утримання тварин.

Ефективність роботи системи видалення гною безпосередньо впливає на санітарно-гігієнічний стан приміщень, мікроклімат у тваринницьких

будівлях, рівень вологості повітря, концентрацію шкідливих газів, продуктивність тварин, витрати праці персоналу.

У процесі експлуатації існуючого обладнання виникають проблеми, пов'язані з нерівномірним транспортуванням гною, підвищеним навантаженням на приводні механізми та високими витратами електроенергії. У зв'язку з цим виникає необхідність удосконалення технології видалення гною шляхом використання більш ефективних скребкових транспортерів.

Виробничі приміщення підприємства мають бетоновані гнойові канали, по яких здійснюється переміщення гнойових мас до накопичувачів. Для транспортування гною використовуються механічні системи, які працюють у складних умовах підвищеної вологості та агресивного середовища. Це висуває підвищені вимоги до надійності та довговічності обладнання.

Сучасні умови ведення тваринництва потребують підвищення рівня механізації виробничих процесів та впровадження енергоефективного обладнання. Використання удосконалених скребкових транспортерів дозволить підвищити продуктивність системи видалення гною, зменшити експлуатаційні витрати та покращити умови утримання тварин.

Таким чином, підприємство має необхідну виробничу базу для впровадження сучасної технології механізованого видалення гною, а удосконалення системи транспортування гнойових мас є актуальним напрямом підвищення ефективності виробництва.

1.2 Характеристика технології утримання тварин та систем видалення гною

Технологія утримання тварин у сучасному тваринництві визначається виробничим напрямом господарства, кількістю поголів'я, рівнем механізації та економічними можливостями підприємства. Від правильної організації технологічних процесів залежить продуктивність тварин, якість продукції та ефективність функціонування господарства. У господарстві застосовується

система утримання тварин, яка передбачає механізацію основних виробничих процесів роздавання кормів, напування, прибирання приміщень та видалення гною. Особливе значення має організація системи очищення приміщень від гнойових мас, оскільки саме цей процес значною мірою впливає на санітарний стан та мікроклімат.

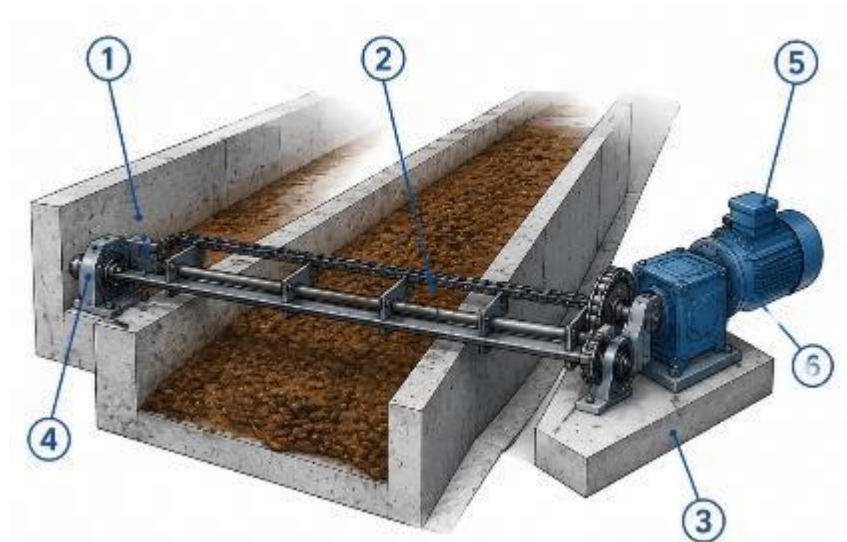
У сучасному тваринництві застосовуються такі способи видалення гною: механічний, гідравлічний, пневматичний, комбінований.

Найбільш поширеним є механічний спосіб, який передбачає використання транспортерів, скреперних установок та інших механічних пристроїв. Основною перевагою такого способу є відносна простота конструкції та можливість використання у різних типах тваринницьких приміщень. На підприємстві використовується механізована система видалення гною із застосуванням скребкових транспортерів. Скребкові транспортери переміщують гнойові маси по каналах до місця накопичення або подальшого транспортування.



Рисунок 1.1 - Технологічний процес видалення гною

Система видалення гною працює у важких умовах експлуатації, що характеризуються високою вологістю, агресивним середовищем, значними механічними навантаженнями, нерівномірністю надходження гнойових мас.



1 Гнойові канали; 2 Скребковий транспортер; 3 Приводна станція; 4 Натяжний механізм; 5 Електродвигун; 6 Редуктор.

Рисунок 1.2 – Основні елементи системи видалення гною

Важливим фактором ефективної роботи системи є правильний вибір швидкості руху транспортуючого органа. При недостатній швидкості зменшується продуктивність системи, а при надмірній – збільшуються енерговитрати та зношування обладнання. У процесі експлуатації систем видалення гною особливу увагу приділяють надійності приводних механізмів. Привод працює в умовах значних динамічних навантажень, тому конструкція повинна забезпечувати стабільну роботу та мінімальну кількість аварійних зупинок.

Однією з основних проблем існуючих систем є нерівномірне навантаження на робочі органи транспортера. Це призводить до підвищеного зношування скребків, ланцюгів та приводних елементів.

Сучасні тенденції розвитку тваринництва передбачають удосконалення систем видалення гною шляхом підвищення рівня автоматизації, зменшення енергоспоживання, використання корозійностійких матеріалів, оптимізації конструкції транспортуючих органів.

Важливе значення має також екологічна безпека системи. Несвоєчасне видалення гною може спричиняти забруднення навколишнього середовища та погіршення санітарного стану території господарства.

Для забезпечення безпечної експлуатації системи видалення гною необхідно регулярно проводити технічне обслуговування обладнання, очищення каналів та контроль стану приводних механізмів.

Таким чином, ефективна система видалення гною є необхідною умовою забезпечення нормального функціонування тваринницького підприємства та підтримання високого рівня продуктивності тварин.

1.3 Аналіз існуючих способів механізованого видалення гною

У сучасному тваринництві питання механізації процесу видалення гною є одним із найважливіших напрямів підвищення ефективності виробництва. Прибирання та транспортування гнойових мас потребує значних витрат праці, тому використання механізованих систем дозволяє значно знизити трудомісткість процесу та покращити санітарний стан приміщень.

Існуючі способи механізованого видалення гною поділяються на кілька основних груп, вибір оптимальної системи видалення гною залежить від способу утримання тварин, обсягів господарства та вимог до утилізації відходів.

Пневматичні системи. Працюють за принципом створення надлишкового тиску або вакууму (вакуум-системи). За допомогою вакуумних насосів гній із приймачів засмоктується у спеціальні герметичні цистерни-транспортери. Дозволяють транспортувати гній на значні відстані без використання додаткових насосних станцій, проте потребують герметичних каналів та складного обладнання.

Комбіновані системи. Поєднують елементи попередніх груп, щоб оптимізувати витрати води та енергії. Приклад спочатку механічні скрепери збирають гній у центральний канал, звідки він за допомогою гідросистеми

(самопливу) транспортується до гноєсховища. Такий підхід значно полегшує розділення гною на рідку та тверду фракції.

Механічні системи видалення гною є найбільш поширеними завдяки простоті конструкції та високій надійності. До таких систем належать:



Рисунок 1.3 – Скребковий транспортер – система видалення гною типу Delta Scraper



Рисунок 1.4 – Ланцюговий транспортер – установка HATHOR Chain Scraper



Рисунок 1.5 – Шнековий транспортер для переміщення гною

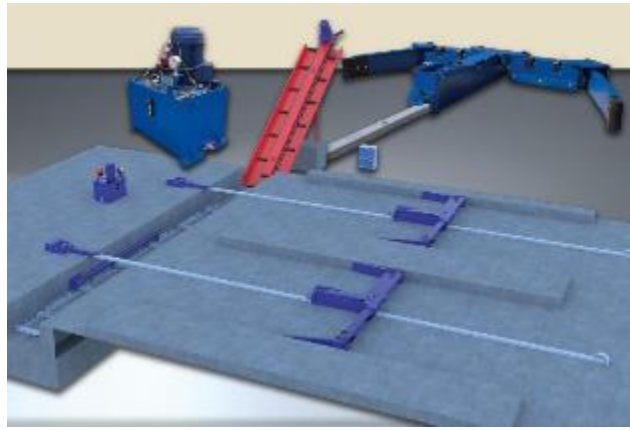


Рисунок 1.6 – Скреперна установка– рейкова скреперна система SR Rail

Скребкові транспортери широко використовуються у тваринницьких приміщеннях для транспортування гнойових мас по каналах. Принцип їх роботи полягає у переміщенні скребків уздовж каналу за допомогою ланцюгового або тросового механізму. Основними перевагами скребкових транспортерів є простота конструкції, можливість роботи у важких умовах, висока продуктивність, надійність, відносно невеликі витрати на обслуговування.

Недоліками є зношування скребків, значне навантаження на привод, потреба у регулярному очищенні каналів.

Ланцюгові транспортери використовують металевий ланцюг як тяговий орган. Вони характеризуються високою міцністю та здатністю працювати при значних навантаженнях. Однак такі системи мають підвищений рівень шуму та складніше технічне обслуговування.

Шнекові транспортери застосовуються переважно для переміщення рідких або напіврідких гнойових мас. Основним робочим органом є гвинтовий шнек, який забезпечує переміщення матеріалу вздовж труби або жолоба.

Перевагами шнекових транспортерів є компактність, герметичність, можливість транспортування рідких мас.

Недоліками є значне енергоспоживання, швидке зношування шнека, обмежена довжина транспортування.

Скреперні установки використовуються переважно у приміщеннях з безприв'язним утриманням тварин. Скрепер рухається по підлозі приміщення та очищує поверхню від гною. Перевагами скреперних установок є автоматизація процесу очищення, зменшення витрат ручної праці, можливість роботи у великих приміщеннях.

Недоліками є складність конструкції, висока вартість, підвищені вимоги до рівності підлоги.

1.4 Аналіз конструкцій скребкових транспортерів

Скребкові транспортери є одним із найбільш поширених видів обладнання, яке використовується у тваринницьких господарствах для механізованого видалення гною. Їх широке застосування пояснюється простотою конструкції, достатньою продуктивністю, надійністю роботи та можливістю експлуатації у складних умовах тваринницьких приміщень. Скребкові транспортери забезпечують механізоване переміщення гнойових мас по каналах до місця накопичення або подальшого транспортування, що значно зменшує витрати ручної праці та покращує санітарний стан приміщень.

Основною перевагою скребкових транспортерів є можливість їх використання у різних системах утримання тварин. Таке обладнання ефективно працює як при прив'язному, так і при безприв'язному утриманні великої рогатої худоби, свиней та інших сільськогосподарських тварин. Конструкція транспортера дозволяє працювати в умовах підвищеної вологості, значного забруднення та нерівномірного надходження гнойових мас.

Принцип роботи скребкового транспортера полягає у переміщенні робочого органа скребка вздовж гнойового каналу за допомогою тягового механізму. Скребки рухаються по дну каналу та переміщують гнойові маси до місця вивантаження. Рух транспортуючого органа забезпечується приводною

станцією, до складу якої входять електродвигун, редуктор та приводний механізм.

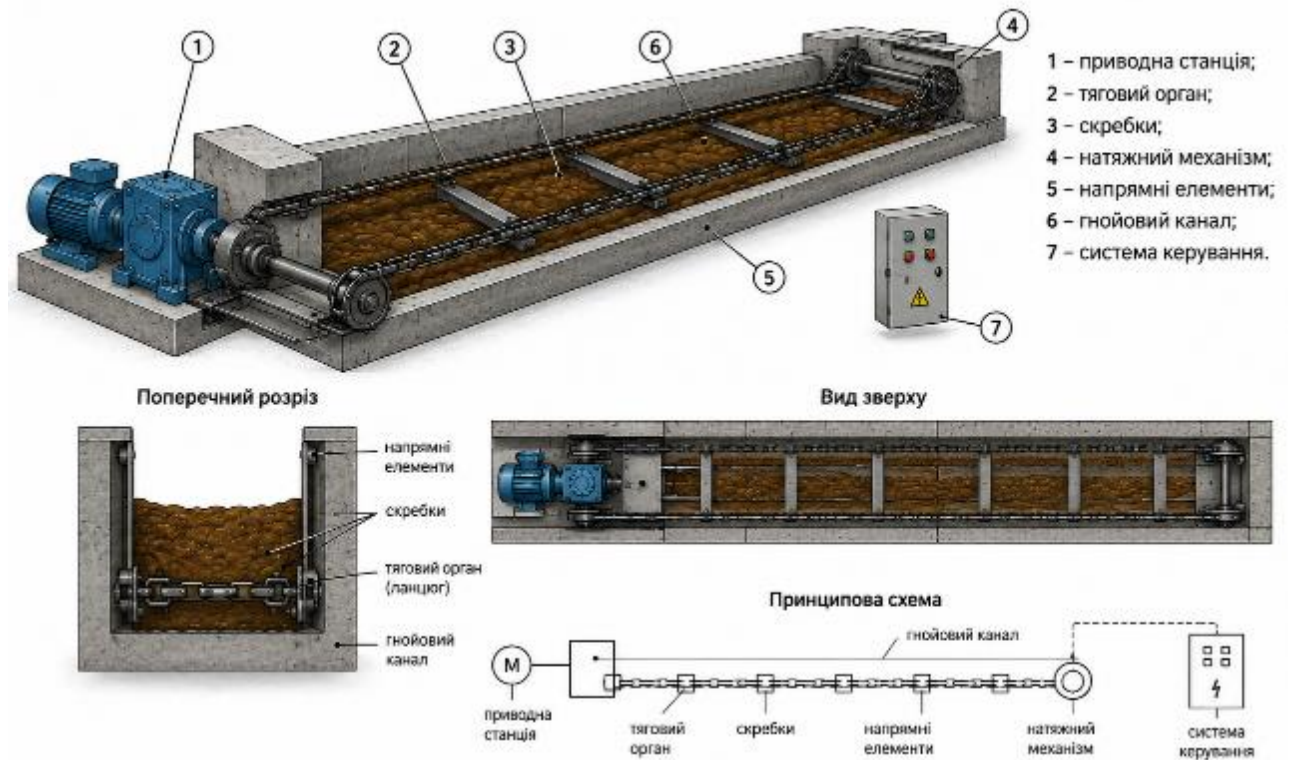


Рисунок 1.6 – Типова конструкція скребкового транспортера

Приводна станція є основним елементом системи, який забезпечує передачу крутного моменту від електродвигуна до тягового органу. Для приводу скребкових транспортерів переважно використовуються асинхронні електродвигуни змінного струму, які характеризуються простотою конструкції, надійністю та тривалим терміном експлуатації. Для зменшення частоти обертання та збільшення крутного моменту використовуються редуктори циліндричного або черв'ячного типу. Тяговий орган транспортера виконує функцію переміщення скребків по каналу. У сучасних конструкціях використовуються круглоланкові ланцюги, пластинчасті ланцюги, сталеві троси.

Форма скребків залежить від типу транспортера та конструкції каналу. Найбільш поширеними є прямі скребки, V-подібні скребки, шарнірні скребки, комбіновані конструкції.

Прямі скребки мають просту конструкцію та використовуються у транспортерах невеликої продуктивності. V-подібні скребки забезпечують краще очищення каналу та рівномірний розподіл навантаження. Шарнірні конструкції дозволяють скребок адаптуватися до нерівностей поверхні каналу. Одним із важливих елементів транспортера є натяжний механізм, який забезпечує підтримання необхідного натягу тягового органа. У процесі роботи ланцюги та троси поступово подовжуються, тому відсутність натяжного механізму може призвести до прослизання або пошкодження обладнання.

У сучасних конструкціях використовуються гвинтові натяжні механізми, пружинні натяжні пристрої, автоматичні натяжні системи.

Автоматичні системи дозволяють підтримувати стабільний натяг тягового органа без втручання обслуговуючого персоналу, що підвищує надійність роботи транспортера.

За конструктивним виконанням скребкові транспортери поділяються на Односкребкові транспортери мають просту конструкцію та використовуються у невеликих тваринницьких приміщеннях. Їх основним недоліком є нерівномірне навантаження та обмежена продуктивність, Двоскребкові транспортери забезпечують більш рівномірне очищення каналу та мають вищу продуктивність. Такі системи широко застосовуються у великих тваринницьких комплексах, Реверсивні транспортери можуть змінювати напрям руху скребків, що дозволяє очищати канал у двох напрямках. Це особливо ефективно у довгих приміщеннях, Кільцеві транспортери забезпечують безперервний рух тягового органа по замкненому контуру. Такі системи мають високу продуктивність та використовуються у великих господарствах із значною кількістю поголів'я.

Використання автоматизованих систем керування дозволяє забезпечити плавний запуск транспортера, контроль навантаження та автоматичне вимкнення обладнання у разі аварійної ситуації. Це значно підвищує надійність експлуатації та зменшує ризик пошкодження обладнання. Для підвищення довговічності конструкцій застосовують антикорозійні покриття,

оцинковані елементи та полімерні матеріали. Особливо важливим є захист обладнання від впливу агресивного середовища, оскільки гнойові маси містять речовини, які прискорюють корозійні процеси.

Таким чином, аналіз конструкцій скребкових транспортерів показує, що вони є ефективним засобом механізації процесу видалення гною у тваринницьких господарствах. Разом із тим існує необхідність удосконалення конструкції транспортерів для підвищення продуктивності, зниження енерговитрат та збільшення терміну служби обладнання.

1.5 Висновки та обґрунтування теми проєкту

У результаті проведеного аналізу встановлено, що механізація процесу видалення гною є одним із найважливіших напрямів підвищення ефективності сучасного тваринництва. Від своєчасного та якісного очищення тваринницьких приміщень залежить санітарно-гігієнічний стан ферми, мікроклімат, здоров'я тварин та рівень їх продуктивності.

Аналіз технології утримання тварин показав, що у процесі експлуатації тваринницьких приміщень щоденно утворюється значна кількість гнойових мас, які необхідно регулярно видаляти. Несвоєчасне очищення приміщень призводить до підвищення вологості, накопичення шкідливих газів та погіршення умов утримання тварин.

Дослідження існуючих способів механізованого видалення гною дозволило встановити, що найбільш ефективними та поширеними є механічні системи із застосуванням скребкових транспортерів. Вони характеризуються достатньою продуктивністю, простотою конструкції, можливістю експлуатації у складних умовах та відносно невеликими витратами на обслуговування.

Таким чином, тема дипломного проєкту «Удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів» є актуальною, має практичне значення для сучасного тваринництва та спрямована на підвищення ефективності роботи тваринницьких підприємств.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ У ТВАРИННИЦЬКОМУ ПРИМІЩЕННІ

2.1 Технологічні особливості процесу видалення гною

Процес видалення гною є одним із найважливіших технологічних процесів у сучасному тваринництві. Його основним призначенням є забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану тваринницьких приміщень, підтримання оптимального мікроклімату та створення комфортних умов утримання тварин. Від ефективності роботи системи видалення гною залежить продуктивність тварин, рівень захворюваності, витрати праці персоналу та економічна ефективність виробництва.

Особливо важливе значення система видалення гною має у великих тваринницьких комплексах, де утримується значна кількість поголів'я. У таких умовах ручне прибирання є малоефективним та потребує значних витрат праці, тому перевага надається механізованим системам.

У тваринництві застосовуються прив'язний та безприв'язний способи утримання тварин. При прив'язному утриманні гній накопичується у спеціальних каналах за тваринами, звідки видаляється механізованими транспортерами. При безприв'язному утриманні гнойові маси накопичуються на проходах або щілинній підлозі, після чого транспортуються до гноєсховищ.

У сучасних тваринницьких приміщеннях найбільш поширеними є механізовані системи видалення гною із використанням скребкових транспортерів. Вони дозволяють ефективно очищувати гнойові канали та забезпечують безперервне транспортування гнойових мас.

Скребкові транспортери працюють за принципом переміщення скребків по дну каналу за допомогою тягового органа. Скребки захоплюють гній та переміщують його до місця вивантаження. Рух транспортера здійснюється від електродвигуна через редуктор та приводний механізм. Проте процес транспортування гною має певні особливості, пов'язані з фізичними властивостями гнойових мас. Гній характеризується неоднорідною

структурою, високою вологістю та значною щільністю. Крім того, у його складі можуть міститися залишки кормів, підстилки та сторонні предмети, що збільшує навантаження на робочі органи транспортера.

Важливим фактором ефективної роботи системи є правильний вибір швидкості руху скребків. При недостатній швидкості зменшується продуктивність системи, а при надмірній — збільшуються енерговитрати та інтенсивність зношування обладнання. Для більшості скребкових транспортерів швидкість руху робочого органа знаходиться в межах 0,15–0,30 м/с.

Однією з основних технологічних вимог є забезпечення безперервності процесу видалення гною. Система повинна працювати стабільно та не допускати накопичення гнойових мас у каналах. Для цього необхідно правильно визначати продуктивність транспортера та параметри приводного механізму. Важливе значення має форма та розміри гнойових каналів. Канали повинні забезпечувати вільне переміщення гною та зручність очищення. Найчастіше використовуються бетоновані канали прямокутної форми. Ширина та глибина каналів визначаються залежно від кількості тварин та типу транспортера.

У процесі роботи система видалення гною зазнає значних механічних навантажень. Найбільш навантаженими елементами є скребки тяговий ланцюг, приводний механізм, редуктор, підшипникові вузли.

Підвищена вологість та агресивне середовище сприяють розвитку корозійних процесів, тому конструкційні елементи повинні мати антикорозійний захист. Автоматизація дозволяє контролювати роботу транспортера, забезпечувати плавний запуск електродвигуна та автоматично вимикати систему у разі перевантаження.

Для підвищення ефективності роботи систем видалення гною у сучасних господарствах застосовуються автоматизовані системи керування, частотні перетворювачі, датчики навантаження, системи аварійного захисту.

Важливим напрямом удосконалення технології є зниження енерговитрат. Значна частина електроенергії витрачається на подолання сил тертя та переміщення щільних гнойових мас. Тому оптимізація конструкції скребків та зменшення маси рухомих елементів дозволяє підвищити енергоефективність системи. Сучасні технології видалення гною також враховують екологічні вимоги. Несвоєчасне очищення приміщень або порушення технології транспортування може призвести до забруднення навколишнього середовища та погіршення санітарного стану території господарства.

Таким чином, процес видалення гною є складовою частиною загальної технології утримання тварин та потребує використання надійних і продуктивних механізованих систем. Удосконалення конструкції скребкових транспортерів та підвищення рівня автоматизації дозволяє значно підвищити ефективність роботи тваринницьких підприємств.

2.2 Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги до системи видалення гною

Однією з основних умов ефективного ведення тваринництва є створення оптимальних умов утримання тварин. Значний вплив на здоров'я та продуктивність тварин має санітарний стан приміщень, який безпосередньо залежить від своєчасного та якісного видалення гною. Саме тому до систем видалення гною висуваються підвищені зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги. Система видалення гною повинна забезпечувати постійне підтримання чистоти у приміщеннях та своєчасне очищення гнойових каналів. Накопичення гнойових мас призводить до підвищення вологості повітря, збільшення концентрації шкідливих газів та розвитку патогенних мікроорганізмів.

Основними шкідливими газами, які утворюються при накопиченні гною, є аміак, сірководень, вуглекислий газ, метан.

Підвищена концентрація аміаку негативно впливає на органи дихання тварин, знижує їх імунітет та продуктивність. Особливо чутливим до погіршення мікроклімату є молодняк тварин.

Система повинна працювати таким чином, щоб не викликати стресу у тварин. Надмірний шум або різкі рухи обладнання можуть негативно впливати на поведінку та продуктивність худоби. Важливим показником є мікроклімат у приміщенні. Оптимальна температура та вологість забезпечують комфортні умови утримання тварин. При несвоєчасному видаленні гною вологість повітря може перевищувати допустимі норми, що сприяє розвитку грибків та бактерій.

Для забезпечення санітарної безпеки гнойові канали повинні мати гладку поверхню, яка полегшує очищення та запобігає накопиченню залишків гною. Особлива увага приділяється швидкості видалення гнойових мас. У сучасних тваринницьких господарствах очищення каналів здійснюється кілька разів на добу залежно від кількості поголів'я та способу утримання тварин. Важливим фактором є також безпечність обладнання для обслуговуючого персоналу. Усі рухомі елементи повинні мати захисні кожухи, а система керування — аварійні вимикачі.

Одним із головних критеріїв є енергоефективність системи. Значні витрати електроенергії підвищують собівартість продукції тваринництва, тому при проєктуванні необхідно враховувати можливість зниження енергоспоживання. Для забезпечення довговічності обладнання необхідно використовувати матеріали, стійкі до корозії та механічного зношування. Особливо це стосується скребків, ланцюгів та елементів приводного механізму.

Таким чином, дотримання зоотехнічних та санітарно-гігієнічних вимог є необхідною умовою ефективної роботи системи видалення гною та забезпечення високої продуктивності тваринницького господарства.

2.3 Вихідні дані до проєктування

Проектування системи видалення гною у тваринницькому приміщенні здійснюється на основі технологічних, зоотехнічних, санітарно-гігієнічних та технічних вимог, які визначають ефективність функціонування системи та умови її експлуатації. Правильне визначення вихідних даних є необхідною умовою для виконання подальших технологічних і конструктивних розрахунків, вибору обладнання та забезпечення надійної роботи системи видалення гною. Об'єктом проєктування є тваринницьке приміщення для утримання великої рогатої худоби із механізованою системою видалення гною на основі скребкового транспортера. Система призначена для регулярного очищення гнойових каналів та транспортування гнойових мас до накопичувача або гноєсховища. У дипломному проєкті розглядається корівник із прив'язним способом утримання тварин. Така система утримання передбачає розміщення тварин у стійлах, позаду яких розташовані гнойові канали для збору та транспортування гною.

Таблиця 2.1 – Основні характеристики приміщення

Показник	Значення
Вид тварин	Велика рогата худоба
Кількість поголів'я	200 голів
Спосіб утримання	Прив'язний
Тип приміщення	Корівник
Довжина приміщення	72 м
Ширина приміщення	18 м
Висота приміщення	4,5 м
Кількість гнойових каналів	2
Ширина каналу	0,8 м
Глибина каналу	0,25 м

При визначенні параметрів системи необхідно враховувати добову кількість гною, яка утворюється у процесі утримання тварин. Для великої рогатої худоби середній вихід гною становить від 50 до 60 кг на одну голову за добу залежно від віку тварин, типу годівлі та кількості підстилки.

Під час проєктування також враховуються фізико-механічні властивості гнойових мас, які впливають на вибір типу транспортера та параметри приводу.

Основні властивості гною:

вологість — 82–88 %,

щільність — 850–1000 кг/м³,

коефіцієнт тертя по бетону — 0,6–0,8,

наявність домішок підстилки та залишків кормів.

Гній є неоднорідною масою, яка має підвищену липкість та значний опір переміщенню. Саме тому система транспортування повинна забезпечувати достатнє тягове зусилля та стабільну роботу у важких умовах експлуатації. Для видалення гною приймається використання скребкового транспортера ланцюгового типу. Основними перевагами такого транспортера є простота конструкції, висока надійність, можливість роботи у вузьких каналах, ефективне очищення поверхні. Система працює у періодичному режимі. Видалення гною здійснюється кілька разів на добу залежно від технології утримання тварин. У проєкті приймається триразове очищення гнойових каналів протягом доби.

Для приводу транспортера передбачається використання асинхронного електродвигуна з редуктором. Вибір потужності електродвигуна залежить від продуктивності системи, довжини транспортера, маси переміщуваного гною, швидкості руху скребків, коефіцієнта запасу потужності.

При проєктуванні системи необхідно враховувати умови експлуатації обладнання. Робота транспортера здійснюється у середовищі з підвищеною вологістю, значними температурними коливаннями, агресивним впливом гнойових мас, наявністю абразивних домішок.

Тому конструкційні матеріали повинні бути стійкими до корозії та механічного зношування. Для виготовлення скребків і ланцюгів рекомендується використовувати високоміцну конструкційну сталь із захисним антикорозійним покриттям. Особлива увага приділяється забезпеченню безпечної експлуатації обладнання. Усі рухомі елементи повинні мати захисні огороження, а система керування — аварійні вимикачі та засоби захисту електродвигуна від перевантаження.

Під час проектування враховуються також вимоги енергоефективності. Значна частина витрат електроенергії припадає на процес транспортування гнойових мас, тому важливим завданням є оптимізація параметрів транспортера та зменшення опору переміщенню гною.

Проектована система повинна забезпечувати повне очищення каналів, безперервне транспортування гною, мінімальні витрати праці, надійну роботу обладнання, відповідність санітарно-гігієнічним нормам.

Таким чином, визначені вихідні дані є основою для подальших розрахунків продуктивності системи, вибору конструктивних параметрів скребкового транспортера та розробки технологічної схеми видалення гною у тваринницькому приміщенні.

2.4 Визначення добового виходу гною

Одним із основних етапів проектування системи видалення гною є визначення добового виходу гнойових мас. Від правильності цього розрахунку залежить вибір типу транспортуючого обладнання, визначення продуктивності системи, параметрів приводного механізму та розмірів гнойових каналів.

Кількість гною, що утворюється у тваринницькому приміщенні, залежить від виду тварин, віку та живої маси, способу утримання, типу годівлі, кількості споживаної води, використання підстилки.

У тваринництві добовий вихід гною визначається сумою твердих та рідких виділень тварин разом із залишками підстилки та кормів. Для великої рогатої худоби середній вихід гною становить 50–60 кг на одну голову за добу.

У дипломному проєкті розглядається корівник із поголів'ям 200 голів великої рогатої худоби. Для розрахунків приймається середній добовий вихід гною від однієї тварини

$$q=55 \text{ кг/гол}$$

Добовий вихід гною визначається за формулою

$$Q_{\text{доб}}=q \cdot n \quad (2.1)$$

де

$Q_{\text{доб}}$ — загальний добовий вихід гною, кг/добу,

q — добовий вихід гною від однієї тварини, кг/гол,

n — кількість тварин, гол.

Підставляємо вихідні дані

$$Q_{\text{доб}}=55 \cdot 200=11000 \text{ кг/добу} \quad (2.2)$$

Отже, загальний добовий вихід гною у приміщенні становить

$$Q_{\text{доб}}=11000 \text{ кг/добу} \text{ або } Q_{\text{доб}}=11 \text{ т/добу}$$

Для подальших розрахунків необхідно визначити об'єм гнойових мас. Об'єм залежить від щільності гною. Для великої рогатої худоби середня щільність гною становить

$$\rho=950 \text{ кг/м}^3$$

Об'єм гною визначається за формулою

$$V = \frac{Q}{\rho} \quad (2.3)$$

де

V — об'єм гною, м^3 ,

Q — маса гною, кг ,

ρ — щільність гною, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Підставляємо значення

$$V = \frac{11000}{950} = 11.58 \text{ м}^3, \quad (2.4)$$

Отже, добовий об'єм гнойових мас становить

$$V=11,6 \text{ м}^3,$$

У процесі проектування необхідно враховувати нерівномірність накопичення гною протягом доби. Найбільше навантаження на систему виникає після годівлі та напування тварин. Тому під час визначення продуктивності транспортера застосовується коефіцієнт нерівномірності.

Для систем видалення гною приймається коефіцієнт нерівномірності

$$k_n=1,2 \div 1,4 \text{ у розрахунках приймаємо } k_n=1,3$$

Тоді розрахунковий добовий вихід гною становить

$$Q_{\text{роз}}=Q_{\text{доб}} \cdot k_n \quad (2.5)$$

Підставляємо значення

$$Q_{\text{роз}}=11000 \cdot 1,3=14300 \text{ кг/добу} \quad (2.6)$$

Отже, розрахунковий добовий вихід гною

$$Q_{\text{роз}}=14,3 \text{ т/добу}$$

Для забезпечення стабільної роботи системи видалення гною очищення каналів здійснюється три рази на добу. Тоді кількість гною, яка видаляється за один цикл роботи транспортера, визначається за формулою

$$Q_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{роз}}}{z} \quad (2.7)$$

$Q_{\text{ц}}$ — кількість гною за один цикл, кг,

z — кількість циклів очищення за добу.

Підставляємо значення

$$Q_{\text{ц}} = \frac{14300}{3} = 4766 \text{ кг} \quad (2.8)$$

Отже, за один цикл система повинна транспортувати приблизно

$$Q_{\text{ц}} = 4,8 \text{ т}$$

Важливим показником є також погодинний вихід гною, який використовується для визначення продуктивності транспортуючого обладнання.

Погодинний вихід визначається

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{ц}}}{t} \quad (2.9)$$

де

t — тривалість одного циклу роботи, год.

При тривалості циклу 0,5 год

$$Q_{\text{год}} = \frac{4766}{0,5} = 9532 \text{ кг/год або } Q_{\text{год}} = 9,5 \text{ т/год} \quad (2.10)$$

Отримані результати свідчать про необхідність використання механізованої системи видалення гною достатньої продуктивності та надійності. Під час визначення добового виходу гною також враховується використання підстилки. При застосуванні солом'яної підстилки маса

гнойових мас може збільшуватися на 10–15 %. У даному проєкті приймається мінімальне використання підстилки, тому додаткове збільшення маси гною не враховується.

Для наочності основні результати розрахунків наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати визначення добового виходу гною

Показник	Значення
Кількість тварин	200 голів
Добовий вихід гною від однієї тварини	55 кг
Загальний добовий вихід гною	11000 кг
Розрахунковий добовий вихід гною	14300 кг
Добовий об'єм гною	11,6 м ³
Кількість циклів очищення	3
Кількість гною за один цикл	4,8 т
Погодинна продуктивність	9,5 т/год

Таким чином, у результаті проведених розрахунків визначено основні параметри добового виходу гною, які будуть використані для подальшого проєктування системи видалення гною та вибору параметрів скребкового транспортера

2.5 Розрахунок продуктивності системи видалення гною

Одним із найважливіших етапів проєктування механізованої системи видалення гною є визначення її продуктивності. Від правильності виконання цього розрахунку залежить ефективність роботи транспортуючого обладнання, стабільність очищення гнойових каналів та забезпечення належного санітарного стану тваринницького приміщення.

Продуктивність системи видалення гною повинна забезпечувати своєчасне очищення каналів та транспортування всього об'єму гнойових мас, які утворюються у приміщенні протягом доби. При цьому необхідно враховувати нерівномірність надходження гною, фізико-механічні

властивості маси та режим роботи транспортера. У дипломному проєкті передбачається використання скребкового транспортера ланцюгового типу для видалення гною у корівнику на 200 голів великої рогатої худоби.

За результатами попередніх розрахунків встановлено

добовий вихід гною

$$Q_{\text{доб}}=14300 \text{ кг/добу}$$

кількість циклів очищення

$$z=3$$

кількість гною за один цикл

$$Q_{\text{ц}}=4766 \text{ кг}$$

Для визначення продуктивності системи необхідно встановити тривалість одного циклу роботи транспортера.

У проєкті приймається

$$t=0,5 \text{ год}$$

Тоді необхідна продуктивність системи визначається за формулою

$$W = \frac{Q_{\text{ц}}}{t} \quad (2.11)$$

де

W — продуктивність системи, кг/год,

$Q_{\text{ц}}$ — маса гною за один цикл, кг,

t — тривалість циклу роботи, год.

Підставляємо значення

$$W = \frac{4766}{0,5} = 9532 \text{ кг/год} \quad (2.12)$$

Отже, необхідна продуктивність системи становить

$$W=9532 \text{ кг/год або } W=9,5 \text{ т/год}$$

Для подальших розрахунків продуктивність доцільно перевести у об'ємну подачу. Враховуючи щільність гною $\rho=950 \text{ кг/м}^3$

об'ємна продуктивність визначається за формулою

$$W_{\text{об}} = \frac{W}{\rho} \quad (2.13)$$

де

$W_{\text{об}}$ — об'ємна продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$.

Підставляємо значення

$$W_{\text{об}} = \frac{9532}{950} = 10,03 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.14)$$

Продуктивність скребкового транспортера залежить від
ширини гнойового каналу,
висоти шару гною,
швидкості руху скребків,
коефіцієнта заповнення каналу,

Теоретична продуктивність транспортера визначається за формулою

$$Q=3600 \cdot B \cdot h \cdot v \cdot \varphi \cdot \rho \quad (2.15)$$

де

Q — продуктивність транспортера, кг/год ,

B — ширина каналу, м ,

h — висота шару гною, м ,

v — швидкість руху скребків, м/с ,

φ — коефіцієнт заповнення каналу,

ρ — щільність гною, кг/м^3 .

Для розрахунку приймаємо

ширина каналу $B=0,8$ м

висота шару гною $h=0,18$ м

швидкість руху скребків $v=0,25$ м/с

коефіцієнт заповнення $\varphi=0,75$

щільність гною $\rho=950$ кг/м³

Підставляємо значення

$$Q=3600 \cdot 0,8 \cdot 0,18 \cdot 0,25 \cdot 0,75 \cdot 950=9234 \text{ кг/год} \quad (2.16)$$

Отримана продуктивність транспортера становить $Q=9,2$ т/год

Отримане значення близьке до необхідної продуктивності системи, що свідчить про правильність вибору параметрів транспортера. Для забезпечення стабільної роботи системи необхідно врахувати коефіцієнт запасу продуктивності

$$k_z=1,1 \div 1,2 \text{ у розрахунках приймаємо } k_z=1,15$$

Тоді розрахункова продуктивність становитиме

$$Q_{\text{роз}}=Q \cdot k_z \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{роз}}=9234 \cdot 1,15=10619 \text{ кг/год} \quad (2.18)$$

Отже, розрахункова продуктивність системи $Q_{\text{роз}}=10,6$ т/год

Важливим параметром є швидкість руху скребкового ланцюга. При надто малій швидкості знижується продуктивність системи, а при надмірній — збільшується зношування обладнання та енерговитрати. Для систем видалення гною рекомендована швидкість руху скребків знаходиться у межах

$v=0,2\div0,3$ м/с. у даному проєкті прийнята швидкість $v=0,25$ м/с що відповідає технологічним вимогам та забезпечує стабільну роботу транспортера.

Для визначення часу повного очищення каналу необхідно врахувати довжину транспортера. Довжина приміщення $L=72$ м

Час проходження скребка по всій довжині каналу визначається

$$t = \frac{L}{v} \quad (2.19)$$

Підставляємо значення

$$t = \frac{72}{0,25} = 288 \text{ с або } t=4,8 \text{ хв} \quad (2.20)$$

Таким чином, один прохід транспортера здійснюється приблизно за 5 хвилин. Основні результати розрахунків наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку продуктивності системи

Показник	Значення
Добовий вихід гною	14,3 т
Кількість циклів очищення	3
Продуктивність системи	9,5 т/год
Об'ємна продуктивність	10 м ³ /год
Ширина каналу	0,8 м
Висота шару гною	0,18 м
Швидкість руху скребків	0,25 м/с
Теоретична продуктивність	9,2 т/год
Розрахункова продуктивність	10,6 т/год
Добовий вихід гною	14,3 т

Отже, у результаті проведених розрахунків визначено необхідну продуктивність системи видалення гною та підтверджено можливість використання скребкового транспортера для ефективного очищення тваринницького приміщення. Отримані параметри будуть використані при подальшому розрахунку приводного механізму та розробці технологічної схеми системи видалення гною.

2.6 Розробка технологічної схеми транспортування гною

Ефективна організація транспортування гною у тваринницьких приміщеннях є ключовим елементом загальної системи гноєвидалення, оскільки забезпечує безперервність технологічного процесу, зниження трудових витрат та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. У даному проєкті приймається система механізованого транспортування гною з використанням внутрішньоцехових скребкових транспортерів із подальшим переміщенням у проміжний накопичувач (гноєприймальний бункер) та вивезенням мобільним транспортом. Для розробки технологічної схеми приймаємо умовне тваринницьке приміщення на 200 голів великої рогатої худоби (ВРХ). Середньодобовий вихід гною від однієї тварини становить

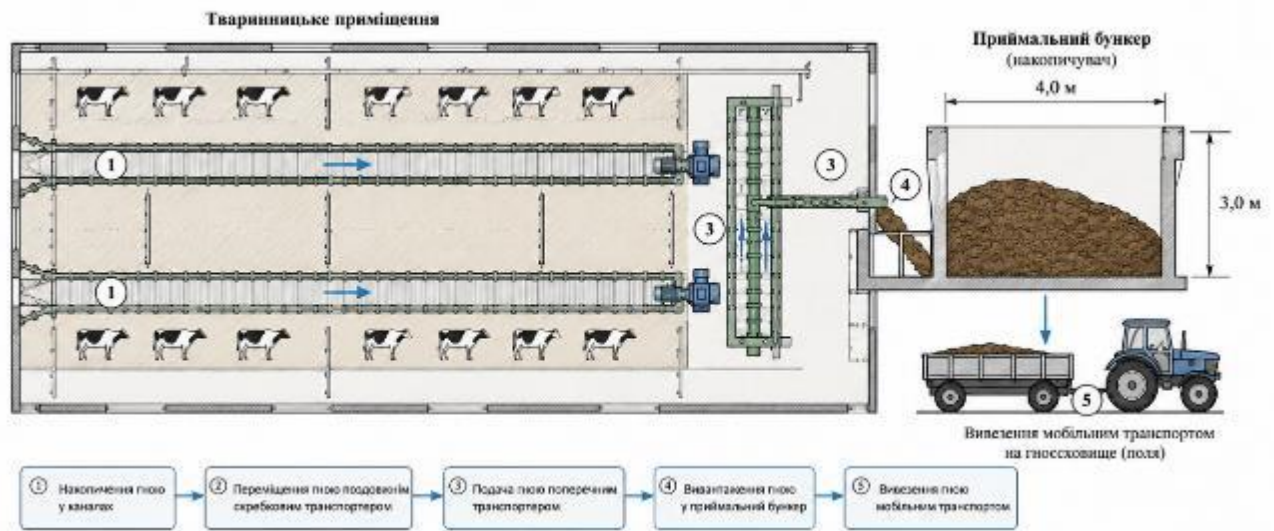
рідкий та напіврідкий гній $q=55\text{кг/добу}$

Загальний добовий вихід гною

$$Q=200 \times 55=11000\text{кг/добу}=11\text{т/добу} \quad (2.21)$$

З урахуванням коефіцієнта нерівномірності надходження гною ($k = 1,1 - 1,2$), розрахунковий обсяг приймаємо

$$Q_p = 11 \times 1,15 = 12,65\text{т/добу} \quad (2.22)$$



1 Поздовжній скребковий транспортер (канал); 2 Привід поздовжнього транспортера; 3 Поперечний скребковий транспортер; 4 Вивантажувальний пристрій; 5 Мобільний транспорт для вивезення гною.

Рисунок 2.1 Технологічна схема транспортування гною

Технологічний процес транспортування гною включає такі основні етапи: Накопичення гною у каналах утримання тварин гній надходить у поздовжні канали під решітчастою підлогою або вздовж проходів. Збирання та переміщення скребковим транспортером встановлюється ланцюгово-скребковий транспортер, рух скребків здійснюється періодично або безперервно, швидкість руху приймається 0,08–0,15 м/с. Подача гною у поперечний транспортер гній із поздовжніх каналів подається до поперечного транспортера, який транспортує масу до місця вивантаження. Вивантаження у гноєзбірний бункер забезпечується тимчасове накопичення гною об'ємом на 1–2 доби. Вивезення мобільним транспортом використовується тракторний причіп або асенізаційна машина, транспортування на гноєсховище або поля компостування.

Опис технологічної схеми. Запропонована схема має лінійний принцип побудови потоків матеріалу

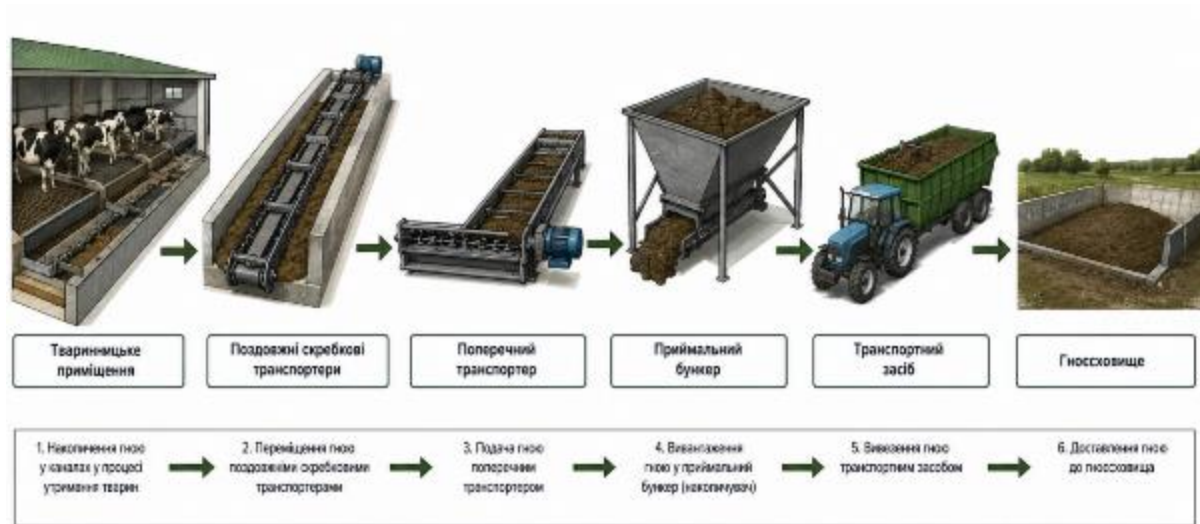


Рисунок 2.2 – Технологічна схема транспортування гною

Така схема дозволяє мінімізувати ручну працю, скоротити час очищення приміщення та забезпечити санітарну безпеку.

Обґрунтування вибору схеми. Вибір механізованої транспортувальної системи обґрунтовується такими факторами значний добовий обсяг гною (понад 10 т/добу), необхідність безперервного прибирання приміщення, зменшення використання ручної праці, підвищені вимоги до ветеринарно-санітарного стану, можливість інтеграції в автоматизовану систему гноєвидалення.

Необхідна продуктивність транспортної системи визначається за формулою

$$P = \frac{Q_p}{t} \quad (2.23)$$

де

$Q_p=12,65$ т/добу — розрахункова кількість гною,

$t=2$ год/добу — тривалість роботи системи.

$$P = \frac{12,65}{2} = 6,33 \text{ т/год} \quad (2.24)$$

Запропонована технологічна схема транспортування гною забезпечує повний механізований цикл видалення та переміщення гнойової маси від місць

утворення до гноєсховища. Розрахункова продуктивність системи становить 6,33 т/год, що дозволяє забезпечити своєчасне очищення тваринницького приміщення та створити умови для подальшої автоматизації процесу.

2.7 Висновки

У даному розділі було розглянуто комплекс питань, пов'язаних із проєктуванням технології видалення гною у тваринницькому приміщенні, що є важливою складовою забезпечення ефективного та безпечного утримання великої рогатої худоби. Встановлено, що своєчасне та якісне видалення гнойових мас має вирішальний вплив на санітарно-гігієнічний стан приміщень, мікроклімат, здоров'я тварин і загальну продуктивність господарства. Проаналізовано технологічні особливості процесу видалення гною, визначено основні фактори, які впливають на вибір системи транспортування, зокрема спосіб утримання тварин, їх кількість, фізико-механічні властивості гною та умови експлуатації обладнання. Обґрунтовано доцільність застосування механізованої системи на основі скребкового транспортера як найбільш ефективного та надійного рішення для умов проєктованого корівника.

Окрему увагу приділено зоотехнічним і санітарно-гігієнічним вимогам, які передбачають підтримання належного мікроклімату, мінімізацію впливу шкідливих газів, запобігання забрудненню кормів і води, а також забезпечення безпеки тварин і обслуговуючого персоналу. Встановлено, що дотримання цих вимог є обов'язковою умовою ефективної роботи системи видалення гною. На основі вихідних даних виконано розрахунок добового виходу гною для поголів'я 200 голів великої рогатої худоби, який становить 11 т/добу, а з урахуванням нерівномірності — 14,3 т/добу. Визначено об'єм гнойових мас, режим роботи системи та продуктивність обладнання. Розраховано необхідну продуктивність скребкового транспортера, яка становить близько 9,5–10,6 т/год, що підтверджує правильність вибраних конструктивних параметрів.

Розроблено технологічну схему транспортування гною, яка передбачає послідовне переміщення гнойових мас від місць утворення до гноєзбірного бункера з подальшим вивезенням мобільним транспортом. Запропонована схема забезпечує безперервність процесу, зменшення частки ручної праці та підвищення рівня механізації виробництва.

Таким чином, виконані розрахунки та обґрунтування підтверджують доцільність впровадження механізованої системи видалення гною на основі скребкового транспортера, яка відповідає зоотехнічним, санітарним та техніко-економічним вимогам і забезпечує ефективну роботу тваринницького підприємства.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ СКРЕБКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

3.1 Актуальність механізації процесу видалення гною

У сучасному тваринництві одним із ключових факторів ефективного виробництва є забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану тваринницьких приміщень. Особливої уваги потребує процес видалення гною, оскільки він безпосередньо впливає на мікроклімат у приміщенні, стан здоров'я тварин, рівень їх продуктивності та загальну економічну ефективність господарства.

За умов інтенсивного утримання великої рогатої худоби, зокрема у корівниках на 200 голів, обсяги утворення гнойових мас є значними і можуть перевищувати 10–14 тонн на добу. У таких умовах ручне прибирання є неефективним, трудомістким та не відповідає сучасним вимогам виробництва. Воно супроводжується високими витратами праці, нерівномірністю очищення приміщень та погіршенням санітарного стану. Накопичення гною у тваринницьких приміщеннях призводить до підвищення вологості повітря, зростання концентрації шкідливих газів (аміаку, сірководню, метану), а також розвитку патогенної мікрофлори. Це негативно впливає на організм тварин, знижує їх стійкість до захворювань і, як наслідок, продуктивність.

Саме тому механізація процесу видалення гною є необхідною умовою сучасного тваринництва. Використання механізованих систем, зокрема скребкових транспортерів, дозволяє забезпечити регулярне та своєчасне очищення гнойових каналів, зменшити затрати ручної праці та підвищити рівень автоматизації виробничих процесів. Скребкові транспортери є найбільш поширеним технічним рішенням для корівників прив'язного утримання, оскільки вони забезпечують надійне переміщення гнойових мас навіть за умов високої вологості та неоднорідної структури матеріалу. Крім того, їх конструкція є відносно простою, що підвищує надійність експлуатації та ремонтопридатність.

Отже, впровадження механізованих систем видалення гною є актуальним і економічно доцільним напрямом розвитку тваринницьких підприємств, що дозволяє покращити умови утримання тварин, підвищити продуктивність праці та знизити експлуатаційні витрати.

3.2 Вибір та обґрунтування конструкції скребкового транспортера

Вибір конструкції скребкового транспортера для системи видалення гною у тваринницькому приміщенні здійснюється з урахуванням технологічних умов утримання великої рогатої худоби, фізико-механічних властивостей гнойових мас, а також прийнятої схеми механізації процесу. Виходячи з вихідних даних проєкту (корівник на 200 голів ВРХ із прив'язним утриманням), система повинна забезпечувати надійне та безперервне видалення гною з поздовжніх каналів.

Серед існуючих типів транспортерів для видалення гною (шнекові, стрічкові, гідравлічні, скреперні та ланцюгово-скребкові) найбільш доцільним є застосування ланцюгово-скребкового транспортера. Це пояснюється його конструктивною простотою, високою надійністю та здатністю працювати в умовах підвищеної вологості та агресивного середовища. У практиці тваринницьких господарств для механізованого видалення гною широко застосовуються серійні скребкові транспортери типу ТСН (ТСН-2Б, ТСН-3Б, ТСН-160А та їх модифікації), які є базовими конструкціями для більшості сучасних систем гноєвидалення. Найбільш поширеною є схема, що складається з горизонтального та похилого транспортерів. Горизонтальна частина розміщується у гнойових каналах уздовж стійл і виконує основну функцію переміщення гнойової маси до торцевої частини приміщення. Похилі транспортери забезпечують подальше піднімання гною та його завантаження у транспортні засоби або проміжні накопичувачі. Загальною особливістю існуючих скребкових транспортерів є робота за принципом переміщення гнойової маси волочінням по дну каналу за допомогою скребків, закріплених

на тяговому органі. Принцип роботи полягає у переміщенні скребків по дну гнойового каналу, які захоплюють гнойову масу та транспортують її до місця вивантаження. Далі гній подається у поперечний транспортер або безпосередньо в приймальний бункер.

Умови експлуатації у корівнику (підвищена вологість, наявність абразивних домішок, залишків кормів та підстилки) виключають використання складних гідравлічних або стрічкових систем, які є менш стійкими до забруднення та потребують більш складного обслуговування. З урахуванням розрахункової продуктивності системи (близько 9,5–10,6 т/год) обрана конструкція скребкового транспортера повинна забезпечувати стабільну роботу в періодичному режимі з можливістю триразового очищення протягом доби.

Таким чином, вибір ланцюгово-скребкового транспортера є технічно обґрунтованим і відповідає умовам експлуатації проєктованого корівника, забезпечуючи необхідну продуктивність, надійність та довговічність роботи системи видалення гною.

3.3 Розрахунок основних параметрів скребкового транспортера

Розрахунок основних параметрів скребкового транспортера виконується з метою визначення його геометричних та кінематичних характеристик, які забезпечують задану продуктивність системи видалення гною у корівнику на 200 голів великої рогатої худоби. Вихідними даними для розрахунку є результати попередніх розділів, відповідно до яких розрахункова продуктивність системи становить

$$Q = 10,6 \text{ т/год (розрахункова продуктивність)}$$

Щільність гнойової маси

$$\rho = 950 \text{ кг/м}^3$$

Визначення об'ємної продуктивності. Об'ємна продуктивність транспортера визначається за формулою

$$Q_o = Q / \rho \quad (3.1)$$

Підставляємо значення

$$Q_o = 10600 / 950 = 11,16 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.2)$$

Отже, необхідна об'ємна продуктивність транспортера становить

$$Q_o = 11,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначення основного рівняння продуктивності транспортера. Продуктивність скребкового транспортера визначається залежністю

$$Q = 3600 \cdot B \cdot h \cdot v \cdot \varphi \cdot \rho \quad (3.3)$$

де

B — ширина гнойового каналу, м,

h — висота шару гною, м,

v — швидкість руху скребків, м/с,

φ — коефіцієнт заповнення каналу,

ρ — щільність гною, кг/м³.

Перевірка прийнятих конструктивних параметрів. Вихідні параметри приймаємо відповідно до розділу 2

$$B = 0,8 \text{ м}$$

$$h = 0,18 \text{ м}$$

$$v = 0,25 \text{ м/с}$$

$$\varphi = 0,75$$

$$\rho = 950 \text{ кг/м}^3$$

Підставляємо у формулу продуктивності

$$Q = 3600 \cdot 0,8 \cdot 0,18 \cdot 0,25 \cdot 0,75 \cdot 950 \quad (3.4)$$

$$Q = 9234 \text{ кг/год} \approx 9,23 \text{ т/год}$$

Визначення необхідної корекції параметрів. Порівняємо з розрахунковою продуктивністю

Необхідно 10,6 т/год

Отримано 9,23 т/год

Отже, базова конструкція потребує введення коефіцієнта запасу

$$k_z = 1,15$$

Розрахункова продуктивність

$$Q_{\text{роз}} = 9234 \cdot 1,15 = 10619 \text{ кг/год} \approx 10,6 \text{ т/год} \quad (3.5)$$

Таким чином, прийняті параметри забезпечують необхідну продуктивність системи з урахуванням коефіцієнта запасу.

Визначення швидкості руху скребкового ланцюга. Швидкість руху скребків є одним із ключових кінематичних параметрів. Для скребкових

транспортів у тваринницьких приміщеннях рекомендовані значення знаходяться в межах

$$v = 0,2 - 0,3 \text{ м/с}$$

У даному проєкті приймаємо

$$v = 0,25 \text{ м/с}$$

Це значення забезпечує стабільне переміщення гною, допустимі енерговитрати, зменшення зношування робочих органів.

Визначення часу переміщення гною по каналу

Довжина гнойового каналу

$$L = 72 \text{ м}$$

Час проходження скребка

$$t = L / v \quad (3.6)$$

$$t = 72 / 0,25 = 288 \text{ с} = 4,8 \text{ хв} \quad (3.7)$$

Отже, повний цикл переміщення гною по каналу становить приблизно

$$t \approx 5 \text{ хв}$$

Визначення кроку та режиму роботи (розрахункове уточнення). Для забезпечення рівномірного захоплення гною скребками приймається крок їх встановлення

$$t_s = 1,0 - 1,5 \text{ м}$$

У проєкті приймаємо

$$t_s = 1,2 \text{ м}$$

Це дозволяє забезпечити рівномірне навантаження на тяговий ланцюг, стабільне захоплення гнойової маси, зниження ризику пробуксовування.

Висновок до розрахунку параметрів

У результаті виконаних розрахунків встановлено основні параметри скребкового транспортера, які забезпечують необхідну продуктивність системи видалення гною. Прийняті значення ширини каналу, висоти шару гною, швидкості руху скребків та коефіцієнта заповнення дозволяють забезпечити стабільну роботу обладнання з продуктивністю до 10,6 т/год.

Таблиця 3.1 – Основні розрахункові та конструктивні параметри скребкового транспортера

Показник	Позначення	Значення	Одиниця
Кількість тварин	n	200	гол.
Добовий вихід гною	Q _{доб}	11,0	т/добу
Розрахунковий добовий вихід гною	Q _{роз}	14,3	т/добу
Розрахункова продуктивність системи	Q	10,6	т/год
Об'ємна продуктивність	Q _о	11,2	м ³ /год
Ширина гнойового каналу	B	0,8	м
Висота шару гною	h	0,18	м
Швидкість руху скребків	v	0,25	м/с

Коефіцієнт заповнення каналу	φ	0,75	—
Щільність гною	ρ	950	кг/м ³
Коефіцієнт запасу продуктивності	k_z	1,15	—
Довжина транспортера	L	72	м
Час проходження скребків	t	4,8	хв
Режим роботи	—	3 цикли/добу	—

Отримані результати підтверджують технічну доцільність використання скребкового транспортера в умовах проєктованого тваринницького приміщення та є основою для подальшого розрахунку енергетичних показників приводу.

3.4 Розрахунок продуктивності та енергетичних показників

Розрахунок енергетичних показників скребкового транспортера виконується з метою визначення необхідної потужності приводу, вибору електродвигуна та забезпечення надійної роботи системи видалення гною в умовах заданої продуктивності. Основним завданням є подолання опорів руху гнойової маси по каналу, а також опорів у механічних передачах приводу.

Вихідними даними для розрахунку є продуктивність транспортера $Q = 10,6$ т/год, щільність гною $\rho = 950$ кг/м³, швидкість руху скребків $v = 0,25$ м/с, довжина транспортера $L = 72$ м, ширина каналу $B = 0,8$ м, коефіцієнт запасу $k_z = 1,15$.

Визначення сили опору переміщенню гною

Основна сила опору руху скребкового транспортера визначається за залежністю

$$F = m \cdot g \cdot \mu \quad (3.8)$$

де

m — маса гною, що одночасно переміщується, кг,

g — прискорення вільного падіння, $9,81 \text{ м/с}^2$,

μ — коефіцієнт опору руху (тертя гною по бетону), приймаємо $\mu = 0,7$.

Визначення маси гною на робочій ділянці

Об'єм гною на каналі

$$V = B \cdot h \cdot L \cdot \varphi \quad (3.9)$$

$$V = 0,8 \cdot 0,18 \cdot 72 \cdot 0,75 = 7,78 \text{ м}^3 \quad (3.10)$$

Маса гною

$$m = V \cdot \rho \quad (3.11)$$

$$m = 7,78 \cdot 950 = 7391 \text{ кг} \quad (3.12)$$

Розрахунок сили тяги

$$F = 7391 \cdot 9,81 \cdot 0,7 \quad (3.13)$$

$$F \approx 50700 \text{ Н}$$

Отже, необхідне тягове зусилля транспортера становить

$$F \approx 50,7 \text{ кН}$$

Розрахунок потужності приводу

$$P = F \cdot v \quad (3.14)$$

$$P = 50700 \cdot 0,25 = 12675 \text{ Вт} \quad (3.15)$$

$$P \approx 12,7 \text{ кВт}$$

З урахуванням коефіцієнта запасу

$$P_{\text{роз}} = P \cdot k_z \quad (3.16)$$

$$P_{\text{роз}} = 12,7 \cdot 1,15 = 14,6 \text{ кВт} \quad (3.17)$$

Вибір електродвигуна. З урахуванням отриманої розрахункової потужності доцільно прийняти стандартний електродвигун з найближчим більшим значенням потужності. Приймаємо електродвигун потужністю 15 кВт Тип двигуна асинхронний трифазний (380 В)

Розрахунок енергетичної ефективності. Питома енергоємність процесу визначається як:

$$E_{\text{пит}} = P / Q \quad (3.18)$$

$$E_{\text{пит}} = 14,6 / 10,6 = 1,38 \text{ кВт} \cdot \text{год/т} \quad (3.19)$$

Отже, питома енергоємність становить

$$E_{\text{пит}} \approx 1,4 \text{ кВт} \cdot \text{год/т}$$

Оцінка енергетичних показників. Отримані результати свідчать, що система скребкового транспортера має помірний рівень енергоспоживання, що є характерним для механізованих систем гноєвидалення. Основна частина енергії витрачається на подолання сил тертя гнойової маси по бетонному каналу. Зниження енергетичних витрат може бути досягнуто шляхом оптимізації форми скребоків, зменшення коефіцієнта тертя робочих поверхонь, підтримання регулярного очищення каналів, зменшення нерівномірного накопичення гною.

У результаті виконаних розрахунків встановлено, що для забезпечення заданої продуктивності 10,6 т/год необхідна потужність приводу скребкового транспортера становить приблизно 14,6 кВт. Прийнятий електродвигун потужністю 15 кВт забезпечує надійну роботу системи з необхідним запасом потужності та відповідає умовам експлуатації тваринницького приміщення.

3.5 Удосконалення технологічної схеми видалення гною

Удосконалення технологічної схеми видалення гною у тваринницькому приміщенні є важливим етапом проєктування, оскільки дозволяє підвищити ефективність функціонування всієї системи гноєвидалення, знизити витрати праці, забезпечити стабільність технологічного процесу та покращити санітарно-гігієнічні умови утримання великої рогатої худоби. У базових умовах функціонування тваринницьких приміщень видалення гною здійснюється за класичною схемою, яка передбачає послідовне переміщення гнойових мас від місць їх утворення до гноєзбірних споруд із використанням механізованих транспортерів. Зокрема, гній накопичується у поздовжніх каналах, після чого скребковими транспортерами переміщується до поперечного транспортера, який подає його у приймальний бункер або безпосередньо на транспортні засоби для подальшого вивезення на гноєсховище. Проте аналіз існуючих технологічних рішень показує, що традиційні схеми мають низку недоліків. До основних з них належать

нерівномірність роботи обладнання, відсутність достатнього рівня автоматизації, підвищене навантаження на окремі елементи системи, а також можливість утворення заторів гнойових мас у місцях стику транспортерів. Крім того, значна частка енергетичних витрат припадає на подолання сил тертя при переміщенні щільних і неоднорідних гнойових мас, що знижує загальну ефективність системи.

У даному дипломному проєкті пропонується удосконалена технологічна схема видалення гною, яка базується на використанні скребкових транспортерів ланцюгового типу з оптимізованими режимами роботи та узгодженою взаємодією всіх елементів системи. Основною метою удосконалення є забезпечення безперервності технологічного процесу, зменшення кількості ручних операцій та підвищення рівня механізації виробництва. Запропонована технологічна схема передбачає лінійну організацію руху гнойових мас за наступним принципом гній, що утворюється у стійловій частині корівника, надходить у поздовжні гнойові канали, розташовані вздовж рядів стійл. Далі за допомогою скребкового транспортера ланцюгового типу гнойові маси переміщуються до торцевої частини приміщення, де встановлений поперечний транспортер. Поперечний транспортер здійснює подачу гною до приймального бункера, який виконує функцію проміжного накопичувача. З бункера гній вивозиться мобільним транспортом (тракторним причепом або спеціалізованою асенізаційною технікою) до місць зберігання або компостування.

Розрахунковий обсяг гною, що підлягає видаленню, становить 12,65 т/добу, що підтверджує необхідність регулярного та організованого процесу транспортування. Окремою перевагою удосконаленої схеми є створення передумов для подальшої автоматизації процесу. Передбачається можливість впровадження автоматичного керування запуском транспортерів за таймером або датчиками заповнення каналів, а також захисту електроприводів від перевантаження. Це дозволяє підвищити рівень безпеки обслуговування та зменшити вплив людського фактору.

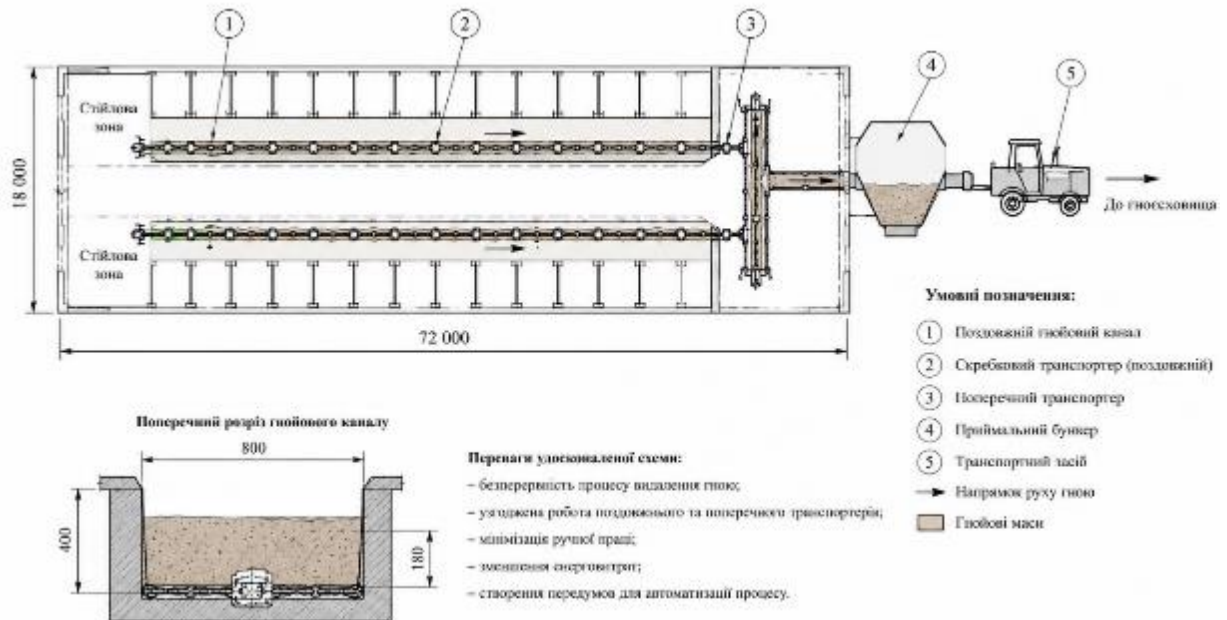


Рисунок 3.1 Удосконалена технологічна схема видалення гною

Таким чином, запропонована удосконалена технологічна схема видалення гною забезпечує більш ефективну організацію виробничого процесу, підвищує рівень механізації та автоматизації, знижує трудові та енергетичні витрати, а також сприяє покращенню зоогігієнічних умов утримання великої рогатої худоби. Реалізація даної схеми є технічно доцільною та відповідає сучасним вимогам інтенсивного тваринництва.

3.6 Автоматизація роботи системи видалення гною

Автоматизація системи видалення гною у тваринницьких приміщеннях є одним із ключових напрямів підвищення ефективності технологій утримання тварин, зниження витрат ручної праці та забезпечення стабільних санітарно-гігієнічних умов у тваринницьких будівлях. У сучасних умовах скребкові транспортери дедалі частіше оснащуються автоматизованими системами керування, які дозволяють працювати обладнанню у заданому режимі без постійної присутності оператора.

Основою автоматизації скребкової системи є електропривод із редуктором, який забезпечує переміщення тягового органу (ланцюга або троса

зі скребками) вздовж гнойових каналів. Керування роботою приводу здійснюється через шафу керування, що включає автоматичні вимикачі, пускачі або частотні перетворювачі, а також реле часу або програмовані логічні контролери (ПЛК). Використання реле часу або ПЛК дає можливість задавати чіткий графік роботи системи. Наприклад, видалення гною може виконуватися 3–6 разів на добу залежно від технології утримання тварин. У заданий час контролер подає сигнал на запуск електродвигуна, після чого скребковий транспортер здійснює цикл очищення гнойових каналів і автоматично зупиняється після завершення повного проходу. У більш сучасних системах застосовується автоматичне керування з використанням датчиків контролю навантаження. Такі датчики дозволяють фіксувати перевантаження тягового органу, що може виникати при надмірному накопиченні гною або потраплянні сторонніх предметів. У разі перевищення допустимого навантаження система автоматично зупиняє привід і подає аварійний сигнал оператору, що запобігає поломкам обладнання. Додатково система може бути інтегрована в загальну систему автоматизації ферми. У такому випадку керування скребковими транспортерами здійснюється через єдиний пульт або комп'ютеризовану систему управління фермою, яка також контролює вентиляцію, освітлення, годівлю та мікроклімат у приміщеннях. Це дозволяє синхронізувати роботу обладнання та зменшити енергоспоживання за рахунок оптимізації режимів роботи.

Важливим елементом автоматизації є можливість дистанційного контролю. Сучасні системи можуть передавати інформацію про стан обладнання на мобільні пристрої або комп'ютер оператора. Це дозволяє оперативно реагувати на аварійні ситуації та проводити діагностику без безпосереднього перебування в тваринницькому приміщенні.

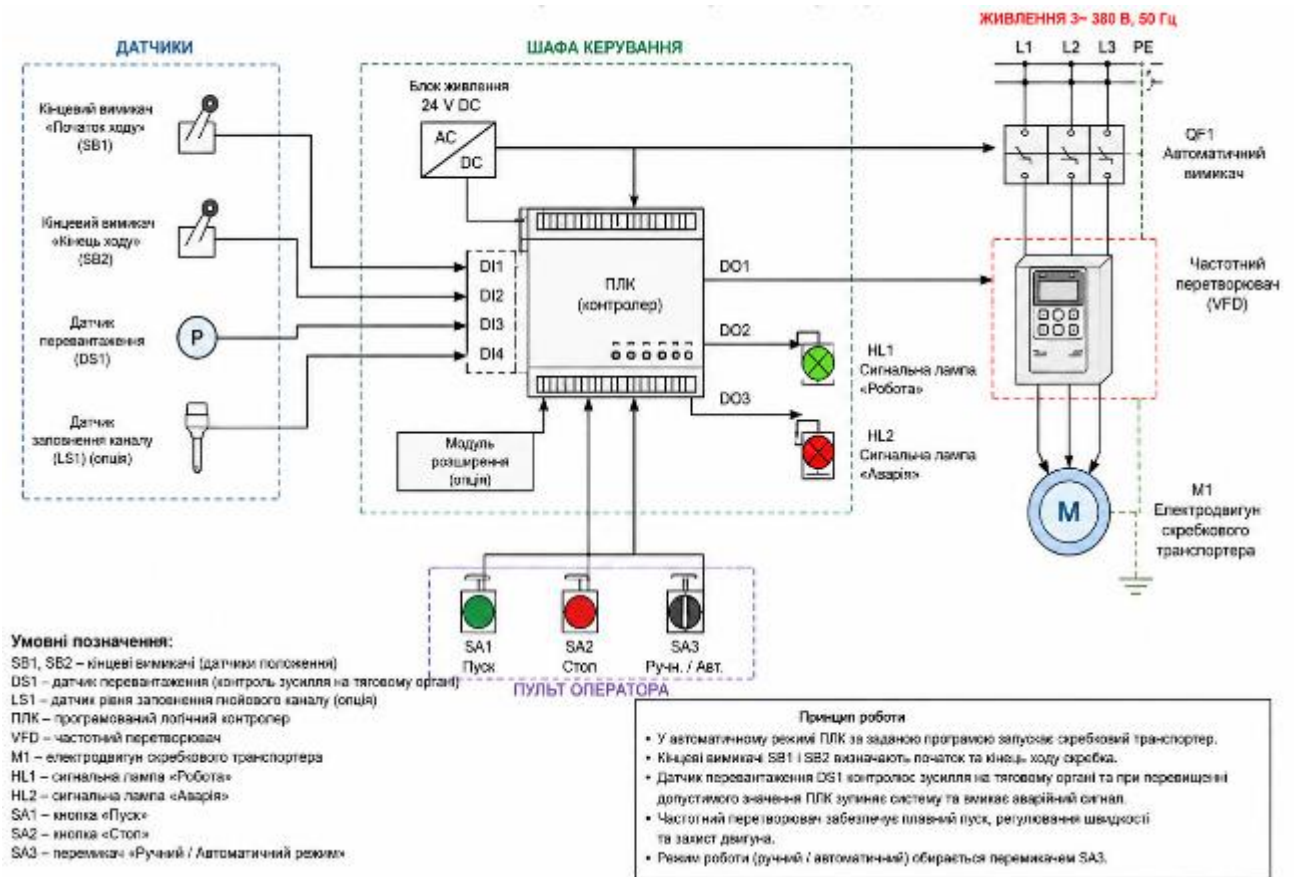


Рисунок 3.2 – схема автоматизації системи видалення гною зі скребковим транспортом

Таким чином, автоматизація роботи скребкових транспортерів забезпечує підвищення надійності системи видалення гною, зменшення експлуатаційних витрат, покращення санітарного стану приміщень та зниження впливу людського фактору на технологічний процес. Впровадження автоматизованого керування є необхідною умовою модернізації сучасних тваринницьких комплексів і переходу до ресурсоефективного виробництва.

3.7 Висновки

Було виконано комплексне обґрунтування та удосконалення технології видалення гною у тваринницькому приміщенні з використанням скребкових транспортерів. Проведений аналіз показав, що ефективність функціонування системи гноєвидалення безпосередньо впливає на санітарно-гігієнічні умови

утримання великої рогатої худоби, її продуктивність та загальний рівень автоматизації виробничих процесів.

Встановлено, що застосування механізованих скребкових транспортерів є найбільш доцільним технічним рішенням для умов прив'язного утримання ВРХ, оскільки вони забезпечують надійне переміщення гнойових мас у складних умовах експлуатації, характеризуються відносною простотою конструкції та високою ремонтпридатністю.

У процесі розрахунків визначено основні конструктивні та енергетичні параметри скребкового транспортера, зокрема його продуктивність, швидкість руху скребків та необхідну потужність приводу. Отримані результати підтвердили працездатність обраної конструктивної схеми та дозволили обґрунтувати вибір електродвигуна потужністю 15 кВт із необхідним запасом.

Запропоновано удосконалену технологічну схему видалення гною, яка передбачає узгоджену роботу поздовжніх та поперечних транспортерів із циклічним режимом функціонування.

Особливу увагу приділено питанням автоматизації процесу видалення гною. Розглянуто можливість використання програмованих логічних контролерів, реле часу та датчиків контролю навантаження, що дозволяє забезпечити автоматичний запуск і зупинку транспортерів, а також захист обладнання від аварійних режимів роботи. Впровадження елементів автоматизації підвищує надійність системи, зменшує вплив людського фактору та забезпечує стабільність технологічного процесу.

Таким чином, виконані в розділі дослідження та розрахунки підтверджують технічну доцільність удосконалення системи видалення гною на основі скребкових транспортерів. Запропоновані рішення дозволяють підвищити рівень механізації та автоматизації виробництва, покращити санітарний стан тваринницьких приміщень, а також знизити експлуатаційні витрати, що в цілому сприяє підвищенню ефективності роботи тваринницького комплексу.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги охорони праці при експлуатації систем видалення гною

Система видалення гною є важливою складовою технологічного процесу у тваринницьких господарствах. Від її надійної та безпечної роботи залежить санітарний стан приміщень, умови утримання тварин, а також безпека працівників. Під час експлуатації систем видалення гною зі скребковими транспортерами виникають небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з роботою механічного обладнання, електроустановок, підвищеною вологістю та впливом агресивного середовища. Тому дотримання вимог охорони праці є обов'язковою умовою безпечної експлуатації обладнання.

До основних небезпечних факторів належать рухомі частини транспортерів, приводні механізми, ланцюгові передачі, натяжні пристрої, електродвигуни та можливість ураження електричним струмом. Небезпеку також становлять слизькі підлоги, загазованість приміщень та підвищена вологість повітря.

Усі рухомі елементи скребкових транспортерів повинні бути обладнані захисними кожухами та огороженнями, що унеможливлюють випадковий контакт працівника з механізмами під час роботи обладнання. Забороняється експлуатація транспортерів при відсутності або пошкодженні захисних елементів. Очищення, ремонт або регулювання механізмів дозволяється виконувати лише після повного відключення обладнання від електромережі та зупинки рухомих частин. Перед запуском системи працівник повинен перевірити технічний стан транспортера, справність приводу, натяг ланцюга, надійність кріплень та відсутність сторонніх предметів у зоні руху скребків. Під час роботи транспортера забороняється перебувати поблизу рухомих елементів, виконувати ручне очищення каналів або усувати несправності без зупинки обладнання.

Особливу увагу необхідно приділяти умовам праці у тваринницьких приміщеннях. Через наявність гною, води та підвищеної вологості підлога може ставати слизькою, що підвищує ризик падіння працівників. Для запобігання травматизму необхідно регулярно очищати проходи, забезпечувати належне водовідведення та використовувати неслизькі покриття. Працівники, які обслуговують систему видалення гною, повинні проходити інструктаж з охорони праці та навчання безпечним методам роботи. До експлуатації обладнання допускаються лише особи, які ознайомлені з правилами технічної експлуатації та мають відповідну кваліфікацію. Для захисту працівників необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг, гумові чоботи, рукавиці та, за потреби, захисні окуляри і респіратори. Спецодяг повинен бути справним, чистим та відповідати умовам роботи у вологому середовищі.

Важливою умовою безпечної експлуатації є регулярне технічне обслуговування обладнання. Під час планових оглядів перевіряють стан скребків, ланцюгів, приводних станцій, підшипників, натяжних пристроїв та електрообладнання. Своєчасне виявлення несправностей дозволяє запобігти аваріям та продовжити термін служби системи.

У разі виникнення аварійної ситуації — обриву ланцюга, заклинювання транспортера, виходу з ладу приводу або появи стороннього шуму — обладнання необхідно негайно зупинити та відключити від електроживлення. Подальша робота дозволяється лише після усунення несправностей.

Отже, дотримання вимог охорони праці під час експлуатації систем видалення гною зі скребковими транспортерами забезпечує безпечні умови праці, знижує ризик травматизму та сприяє надійній роботі технологічного обладнання.

4.2 Вимоги електробезпеки та пожежної безпеки

Система видалення гною зі скребковими транспортерами працює з використанням електричних приводів, пускозахисної апаратури та засобів

автоматизації, тому під час її експлуатації особливого значення набуває дотримання вимог електробезпеки та пожежної безпеки.

Тваринницькі приміщення характеризуються підвищеною вологістю, наявністю агресивних газів та металевих конструкцій, що збільшує небезпеку ураження електричним струмом. Усі електродвигуни, шафи керування та електричні мережі повинні відповідати вимогам електробезпеки та мати необхідний ступінь захисту від вологи й пилу.

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом усе електрообладнання повинно мати надійне захисне заземлення. Заземлення запобігає появі небезпечної напруги на металевих корпусах обладнання у випадку пошкодження ізоляції. Стан заземлення необхідно регулярно перевіряти під час технічного обслуговування. Система електроживлення повинна бути оснащена автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення. Автоматичні вимикачі забезпечують захист мережі від коротких замикань і перевантажень, а пристрої захисного відключення миттєво відключають живлення у разі появи струмів витоку.

Кабелі та електропроводка повинні мати справну ізоляцію та бути захищеними від механічних пошкоджень. Для прокладання електромереж рекомендується використовувати герметичні кабельні канали або металеві труби. Забороняється експлуатація пошкоджених кабелів та відкритих струмопровідних частин. Щитові керування повинні розміщуватись у сухих місцях або мати герметичне виконання. Доступ до електрообладнання дозволяється лише працівникам, які мають відповідну групу допуску з електробезпеки.

Під час проведення ремонтних робіт обладнання необхідно повністю знеструмити. На пускових пристроях вивішують попереджувальні таблички «Не вмикати — працюють люди».

Пожежна безпека у тваринницьких приміщеннях має особливе значення через наявність органічних відходів, пилу та електрообладнання. Основними причинами пожеж можуть бути короткі замикання, перегрів електродвигунів,

несправність проводки або порушення правил експлуатації. Для запобігання пожежам необхідно регулярно перевіряти технічний стан електрообладнання, очищати двигуни та електрощити від пилу, контролювати температуру підшипників і приводних механізмів. Не допускається робота електродвигунів у режимі перевантаження.

Приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння порошковими або вуглекислотними вогнегасниками, ящиками з піском та пожежним інвентарем. Використання води для гасіння електроустановок під напругою забороняється. У виробничих приміщеннях повинні бути розроблені схеми евакуації персоналу та інструкції з пожежної безпеки. Працівники зобов'язані проходити протипожежний інструктаж та знати порядок дій у разі виникнення пожежі.

Тому, дотримання вимог електробезпеки та пожежної безпеки дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію системи видалення гною, знизити ризик аварій та створити безпечні умови праці для персоналу.

4.3 Санітарно-гігієнічні вимоги у тваринницьких приміщеннях

Санітарно-гігієнічний стан тваринницьких приміщень безпосередньо впливає на здоров'я тварин, продуктивність господарства та умови праці обслуговуючого персоналу. Ефективна робота системи видалення гною є одним із основних факторів підтримання належного мікроклімату та санітарного стану приміщень.

Під час накопичення гною у приміщеннях виділяються шкідливі гази — аміак, сірководень, вуглекислий газ та метан. Надмірна концентрація цих речовин негативно впливає на організм тварин і працівників, викликає захворювання органів дихання та знижує продуктивність тварин. Тому система видалення гною повинна забезпечувати своєчасне очищення каналів та проходів.

У тваринницьких приміщеннях необхідно підтримувати оптимальні параметри мікроклімату температуру, вологість, швидкість руху повітря та рівень освітлення. Вентиляційна система повинна забезпечувати ефективне видалення шкідливих газів і надлишкової вологи.

Важливою вимогою є регулярне прибирання та дезінфекція приміщень. Канали видалення гною, транспортери та накопичувачі необхідно періодично очищати від залишків органічних мас. Для дезінфекції використовують дозволені ветеринарними нормами засоби.

Підлога у тваринницьких приміщеннях повинна бути водонепроникною, міцною та неслизькою. Для відведення рідких стоків передбачають ухили та дренажні системи.

Особливу увагу приділяють боротьбі з мікроорганізмами, гризунами та комахами, які можуть бути переносниками інфекційних захворювань. Для цього проводяться регулярні профілактичні заходи та санітарна обробка приміщень.

Працівники повинні дотримуватись правил особистої гігієни. Після роботи необхідно мити руки, очищати спецодяг та проходити санітарну обробку. На підприємстві мають бути передбачені побутові приміщення душові, гардеробні та місця для зберігання спецодягу.

Для забезпечення сприятливих умов праці необхідно контролювати рівень шуму від роботи транспортерів та приводних механізмів. У разі перевищення допустимих норм застосовують шумопоглинаючі конструкції або засоби індивідуального захисту органів слуху.

Тож, дотримання санітарно-гігієнічних вимог у тваринницьких приміщеннях сприяє підтриманню здорового мікроклімату, покращує умови утримання тварин та забезпечує безпечні умови праці персоналу.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Система видалення гною зі скребковими транспортерами повинна забезпечувати надійну роботу не лише у нормальних умовах експлуатації, а й у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. Надзвичайні ситуації можуть призводити до порушення технологічного процесу, виходу з ладу обладнання, погіршення санітарного стану приміщень та створення небезпеки для персоналу і тварин.

До основних надзвичайних ситуацій належать аварійне відключення електроенергії, обрив ланцюга транспортера, заклинювання механізмів, пожежі, затоплення приміщень, вихід з ладу електрообладнання та природні явища.

Однією з найбільш небезпечних ситуацій є припинення електропостачання. У такому випадку система видалення гною зупиняється, що може призвести до накопичення гнойових мас та погіршення санітарного стану приміщень. Для забезпечення безперервної роботи рекомендується використовувати резервні джерела живлення — дизельні генератори або акумуляторні установки.

Для запобігання аваріям система повинна бути оснащена засобами автоматичного захисту. У разі перевантаження приводу, заклинювання транспортера або короткого замикання автомата повинна автоматично відключати обладнання.

У випадку виникнення пожежі необхідно негайно відключити електроживлення, повідомити пожежну службу та приступити до евакуації людей і тварин. Гасіння пожежі дозволяється проводити лише справними засобами пожежогасіння.

У разі затоплення приміщення або пошкодження каналів видалення гною необхідно припинити роботу обладнання та вжити заходів щодо усунення аварії. Персонал повинен діяти відповідно до затверджених інструкцій та плану ліквідації аварійних ситуацій.

Для підвищення безпеки необхідно регулярно проводити технічне обслуговування системи, перевіряти справність електрообладнання, транспортуючих механізмів та захисних пристроїв. Працівники повинні проходити навчання щодо дій у надзвичайних ситуаціях, знати порядок евакуації, правила користування засобами пожежогасіння та надання першої допомоги потерпілим.

Впровадження організаційних та технічних заходів безпеки дозволяє мінімізувати наслідки аварійних ситуацій, забезпечити безпечні умови праці та підтримати безперервність технологічного процесу.

4.5 Висновки

У розділі розглянуто основні питання охорони праці та безпеки під час експлуатації систем видалення гною зі скребковими транспортерами. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати у процесі роботи обладнання, зокрема механічні травми, ураження електричним струмом, підвищена вологість, загазованість приміщень та ризик виникнення пожеж.

Проаналізовано вимоги охорони праці під час експлуатації скребкових транспортерів, розглянуто необхідність використання захисних огорожень, засобів індивідуального захисту та проведення регулярного технічного обслуговування обладнання. Встановлено, що дотримання правил безпечної експлуатації дозволяє знизити ризик виробничого травматизму та підвищити надійність роботи системи.

Особливу увагу приділено питанням електробезпеки та пожежної безпеки. Передбачено використання захисного заземлення, автоматичних вимикачів, пристроїв захисного відключення та первинних засобів пожежогасіння. Реалізація зазначених заходів забезпечує безпечну роботу електрообладнання та зменшує ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Також розглянуто санітарно-гігієнічні вимоги у тваринницьких приміщеннях. Встановлено, що своєчасне видалення гною сприяє підтриманню сприятливого мікроклімату, зниженню концентрації шкідливих газів та покращенню умов утримання тварин.

У результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що дотримання вимог охорони праці, електробезпеки, пожежної безпеки та заходів захисту у надзвичайних ситуаціях є необхідною умовою ефективної та безпечної експлуатації систем видалення гною зі скребковими транспортерами. Запропоновані заходи дозволяють забезпечити безпечні умови праці персоналу, стабільну роботу обладнання та високий рівень санітарного стану тваринницьких приміщень.

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ

5.1 Визначення капітальних витрат

Економічна оцінка удосконаленої технології видалення гною зі скребковими транспортерами проводиться з метою визначення доцільності впровадження запропонованого технічного рішення у тваринницькому господарстві. Впровадження модернізованої системи дозволяє підвищити ефективність видалення гною, зменшити витрати ручної праці, покращити санітарний стан приміщень та знизити експлуатаційні витрати.

До капітальних витрат належать витрати на придбання обладнання, монтаж системи, пусконаладжувальні роботи та допоміжні матеріали.

Таблиця 5.1 – Капітальні витрати на впровадження системи

Найменування витрат	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн
Скребковий транспортер	2	32000	64000
Електродвигун з редуктором	2	12000	24000
Металоконструкції та кріплення	—	—	9500
Електрообладнання та автоматика	—	—	14500
Монтажні роботи	—	—	11000
Пусконаладжувальні роботи	—	—	5000
Інші витрати	—	—	4000
Разом	—	—	132000

Отже, загальна сума капітальних витрат на впровадження удосконаленої системи видалення гною становить

$K=132000$ грн

Капітальні вкладення включають повний комплекс витрат, необхідних для монтажу та введення системи в експлуатацію.

5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати визначаються для оцінки витрат, пов'язаних із функціонуванням системи видалення гною протягом року. До них належать витрати на електроенергію, технічне обслуговування, ремонт обладнання та оплату праці обслуговуючого персоналу.

Витрати електроенергії. Річне споживання електроенергії визначається за формулою

$$W=P \cdot t \quad (5.1)$$

де

P — сумарна потужність електродвигунів, кВт,

t — річний час роботи обладнання, год.

Приймаємо потужність одного електродвигуна — 2,2 кВт, кількість двигунів — 2, тривалість роботи — 4 год/добу.

$$\text{Тоді річний фонд часу роботи } t=4 \cdot 365=1460 \text{ год} \quad (5.2)$$

$$\text{Сумарна потужність } P=2.2 \cdot 2=4.4 \text{ кВт Річне} \quad (5.3)$$

$$\text{споживання електроенергії } W=4.4 \cdot 1460=6424 \text{ кВт\textbackslash год} \quad (5.4)$$

При тарифі на електроенергію 6 грн/кВт·год витрати становлять:

$$C_{\text{ел}}=6424 \cdot 6=38544 \text{ грн} \quad (5.5)$$

Витрати на технічне обслуговування та ремонт. Витрати на ремонт і

технічне обслуговування приймаються у розмірі 6 % від вартості обладнання

$$C_{\text{рем}} = 132000 \cdot 0.06 = 7920 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Витрати на оплату праці. У результаті автоматизації скорочується трудомісткість процесу видалення гною. Для обслуговування системи необхідний один оператор.

Річні витрати на оплату праці становлять

$$C_{\text{зп}} = 18000 \text{ грн}$$

Загальні експлуатаційні витрати

$$C_{\text{експ}} = 38544 + 7920 + 18000 = 64464 \text{ грн} \quad (5.7)$$

Таблиця 5.2 – Річні експлуатаційні витрати

Стаття витрат	Значення, грн
Витрати на електроенергію	38544
Технічне обслуговування і ремонт	7920
Заробітна плата персоналу	18000
Разом	64464

5.3 Оцінка економічної ефективності впровадження

Економічна ефективність удосконаленої технології видалення гною визначається шляхом порівняння витрат до та після впровадження системи.

Основний економічний ефект досягається за рахунок скорочення витрат ручної праці, зменшення витрат часу на прибирання гною, покращення санітарного стану приміщень, підвищення продуктивності праці, зниження

витрат на ремонт і очищення приміщень.

Річний економічний ефект визначається як різниця між витратами до модернізації та після впровадження системи. Приймаємо річний економічний ефект $E=58000$ грн

Визначення терміну окупності. Термін окупності визначається за формулою

$$T = \frac{K}{E} \quad (5.8)$$

де

K — капітальні витрати, грн,

E — річний економічний ефект, грн.

Після підстановки значень

$$T = \frac{132000}{58000} = 2,28 \text{ роки} \quad (5.9)$$

Отже, термін окупності удосконаленої системи видалення гною становить приблизно 2,3 роки.

Таблиця 5.3 – Основні економічні показники

Показник	Значення
Капітальні витрати	132000 грн
Річні експлуатаційні витрати	64464 грн
Річний економічний ефект	58000 грн
Термін окупності	2,3 роки

5.4 Висновки

Економічна оцінка удосконаленої технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів є важливим етапом дипломного проєктування, оскільки дозволяє визначити доцільність впровадження

запропонованого технічного рішення, оцінити рівень капітальних вкладень, експлуатаційних витрат та очікуваний економічний ефект від модернізації технологічного процесу. У сучасному тваринництві значна увага приділяється механізації та автоматизації допоміжних виробничих процесів, до яких належить і система видалення гною. Своєчасне очищення тваринницьких приміщень сприяє покращенню санітарно-гігієнічних умов утримання тварин, зменшенню витрат ручної праці та підвищенню ефективності роботи господарства. Використання скребкових транспортерів дозволяє забезпечити безперервне транспортування гнойових мас, скоротити трудові витрати, знизити втрати часу та підвищити продуктивність праці обслуговуючого персоналу. Економічна ефективність удосконаленої технології визначається шляхом порівняння витрат на впровадження системи та економічного результату, який отримується в процесі її експлуатації. Установлено, що загальні капітальні витрати на впровадження системи становлять 132000 грн. Основними складовими витрат є придбання скребкових транспортерів, електроприводів, засобів автоматизації та виконання монтажних робіт. Розрахунок експлуатаційних витрат показав, що річні витрати на електроенергію, технічне обслуговування та оплату праці персоналу становлять 64464 грн. Використання удосконаленої системи дозволяє значно зменшити трудомісткість процесу видалення гною, покращити санітарний стан тваринницьких приміщень та підвищити ефективність роботи господарства. У результаті оцінки економічної ефективності встановлено, що річний економічний ефект від впровадження системи становить близько 58000 грн, а термін окупності капітальних вкладень — приблизно 2,3 роки. Це свідчить про економічну доцільність використання удосконаленої технології видалення гною зі скребковими транспортерами у сучасних тваринницьких господарствах.

Отже, впровадження запропонованої системи забезпечує не лише покращення технологічного процесу видалення гною, а й підвищення

економічної ефективності виробництва, зменшення витрат праці та створення кращих умов утримання тварин.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У роботі було розглянуто питання удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів у тваринницьких приміщеннях. Проведений аналіз існуючих технологій показав, що ефективно та своєчасне видалення гною є важливою умовою забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану ферми, покращення умов утримання тварин і підвищення продуктивності тваринницького виробництва. Недостатній рівень механізації процесу призводить до збільшення витрат праці, погіршення мікроклімату приміщень та зростання експлуатаційних витрат господарства.

У процесі виконання роботи було досліджено особливості технологічного процесу видалення гною та обґрунтовано необхідність використання скребкових транспортерів як ефективного засобу механізації. Встановлено, що застосування скребкових транспортерів забезпечує безперервне та рівномірне переміщення гнойових мас, зменшує ручну працю та підвищує продуктивність обслуговування тваринницьких приміщень. Також було виконано аналіз конструктивних особливостей систем гноєвидалення та визначено основні параметри обладнання. Встановлено, що використання модернізованої системи дозволяє забезпечити стабільну роботу транспортуючого механізму, знизити енерговитрати та покращити надійність функціонування обладнання в умовах експлуатації. Обґрунтовано вибір скребкового транспортера як найбільш доцільного для використання у тваринницьких приміщеннях із прив'язним або безприв'язним способом утримання тварин. Проведені технічні розрахунки дозволили визначити необхідну продуктивність системи, параметри приводу, швидкість руху скребків та потужність електродвигуна. У результаті розрахунків встановлено оптимальні режими роботи транспортера, які забезпечують ефективно видалення гною при мінімальних витратах електроенергії та високій надійності обладнання.

Особливу увагу приділено питанням охорони праці, електробезпеки та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Визначено основні небезпечні виробничі фактори під час експлуатації системи гноєвидалення та запропоновано заходи щодо їх усунення. Передбачено використання захисного заземлення, автоматичних засобів захисту, огороження рухомих частин механізмів та засобів пожежогасіння. Виконання цих заходів забезпечує безпечні умови праці персоналу та підвищує надійність експлуатації обладнання. Проведена економічна оцінка показала, що впровадження удосконаленої технології видалення гною є економічно доцільним. Використання скребкових транспортерів дозволяє скоротити витрати ручної праці, знизити експлуатаційні витрати та підвищити ефективність виробничого процесу. Розрахований економічний ефект підтверджує доцільність впровадження запропонованого технічного рішення у тваринницьких господарствах.

Отже, удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів забезпечує підвищення рівня механізації виробництва, покращення санітарно-гігієнічних умов утримання тварин, зменшення витрат праці та підвищення економічної ефективності функціонування тваринницького підприємства.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бендера І.М. Механізація тваринництва. – К. Урожай, 2008. – 512 с.
2. Браженко І.П., Коваленко В.М. Машини та обладнання для тваринництва. – Харків Факт, 2010. – 438 с.
3. Бурлака В.В. Механізація виробничих процесів у тваринництві. – К. Вища школа, 2009. – 389 с.
4. Гевко І.Б. Машини для прибирання та транспортування гною. – Тернопіль Економічна думка, 2007. – 276 с.
5. Гуменюк Ю.О., Кравчук В.І. Технологічне обладнання тваринницьких ферм. – К. Аграрна освіта, 2011. – 472 с.
6. Довідник з механізації тваринництва / За ред. М.П. Ковалю. – К. Урожай, 2006. – 624 с.
7. Журавель Д.П. Експлуатація машин і обладнання у тваринництві. – Львів Новий Світ-2000, 2012. – 356 с.
8. Коваленко І.І. Основи проектування технологічних процесів у тваринництві. – К. Вища школа, 2005. – 418 с.
9. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини та обладнання для тваринництва. – Ніжин Аспект-Поліграф, 2011. – 560 с.
10. Лихачов В.І. Механізація виробничих процесів у тваринництві. – Харків Основа, 2010. – 344 с.
11. Мельник В.М. Технології та технічні засоби видалення гною на фермах. – К. Аграрна наука, 2013. – 295 с.
12. Науменко О.А. Машини і обладнання для тваринницьких ферм. – Полтава Дивосвіт, 2014. – 367 с.
13. Охорона праці в сільському господарстві / За ред. В.В. Березуцького. – К. Центр учбової літератури, 2017. – 544 с.
14. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К. Основа, 2019. – 380 с.
15. Проектування технологічних процесів у тваринництві / За ред. П.М.

Василенка. – К. Вища школа, 2008. – 496 с.

16. Руденко Н.М. Енергозбереження у тваринництві. – Харків Фактор, 2012. – 312 с.
17. Технологічне обладнання для тваринництва / За ред. О.Г. Скліяра. – К. Аграрна освіта, 2015. – 448 с.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Удосконалення технології видалення гною з використанням скребкових транспортерів

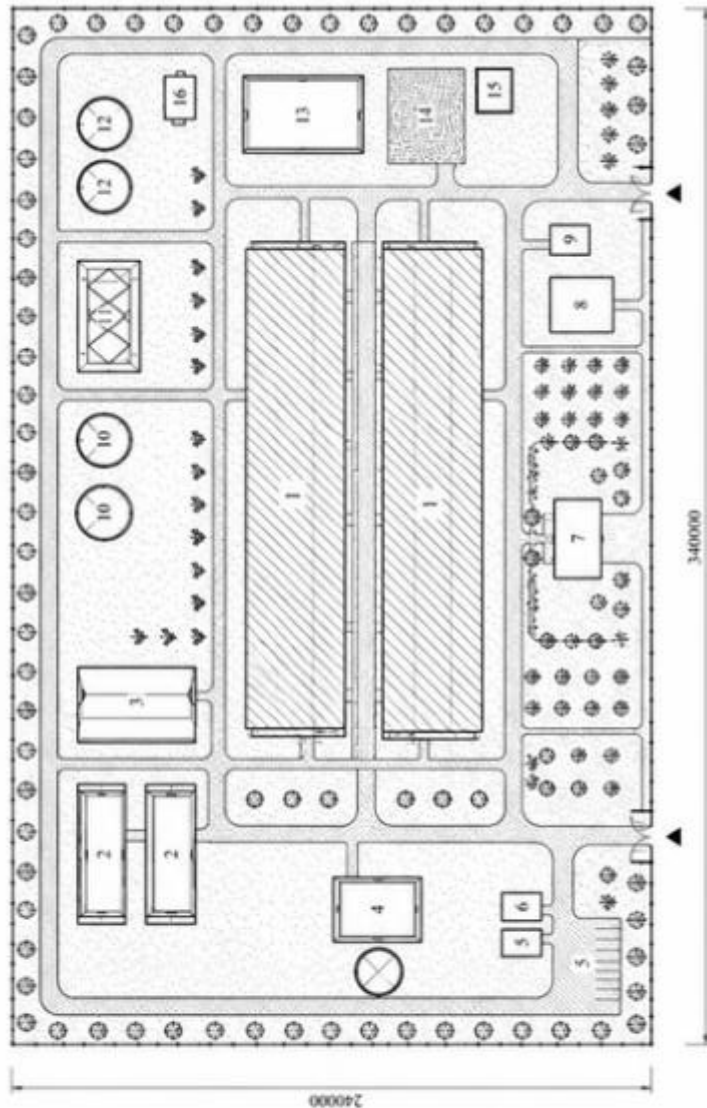
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи AI-4-22
Гайдар Костянтин Вікторович

Керівник: доктор філософії, старший викладач
Малегін Роман Дмитрович

Дніпро-2026

0000006811797



ЕКСПЛІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

№ п/п	Найменування	Примітка
1	Корпус на 400 місць	Проект
2	Тіп-будівля	Проект
3	Приміщення для вантажів	Проект
4	Дільничний блок	Проект
5	Вантажний пункт	Проект
6	Дільничний блок	Проект
7	Адміністративно-будівельний корпус	Проект
8	Котельня	Проект
9	Трансформаторна підстанція	Проект
10	Система каналізації	Проект
11	Майданчик для зберігання ґрунту	Проект
12	Система для зберігання рідин	Проект
13	Система каналізації	Проект
14	Майданчик для зберігання сировини	Проект
15	Майданчик	Проект
16	Автомобіль	Проект

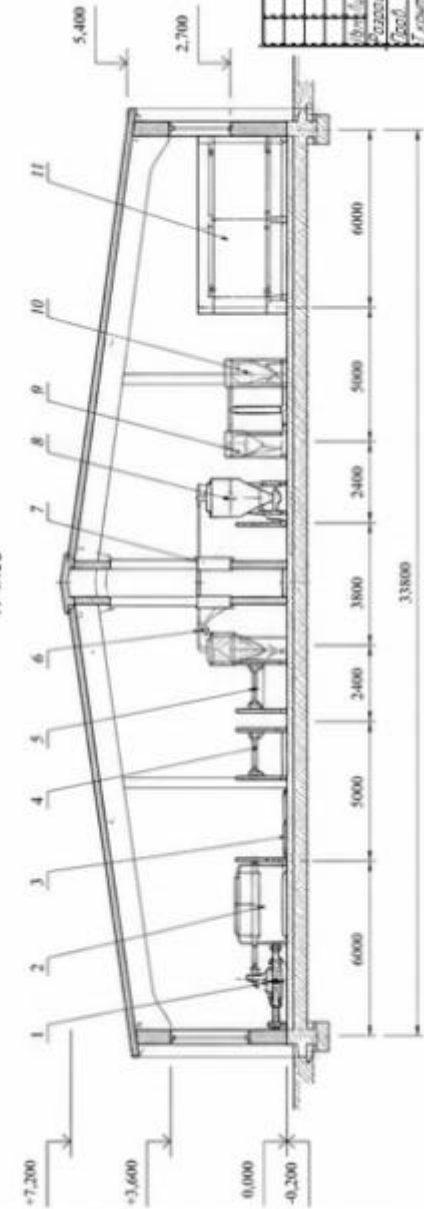
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ



- Приміщення будівлі та споруд
- Інженерні будівлі та споруд
- Автомобільні парковки з твердим покриттям
- Пиломатеріали
- Майданчик з твердим покриттям
- Освітлення (лінійне)
- Дорожні знаки
- Чайовики
- Скорочена територія
- ВТЛ на території

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

- Площа території підприємства, га 8,16
- Площа забудови, га 1,84
- Площа твердого покриття, га 2,45
- Площа озеленення, га 3,87
- Коефіцієнт забудови території 0,23
- Коефіцієнт озеленення території 0,47

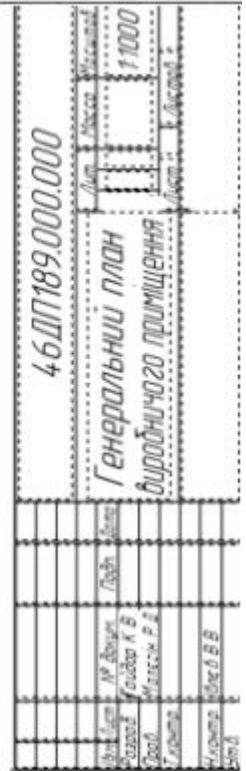
РОЗРІЗ 1-1 ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ З РОЗСТАНОВКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
М 1:100

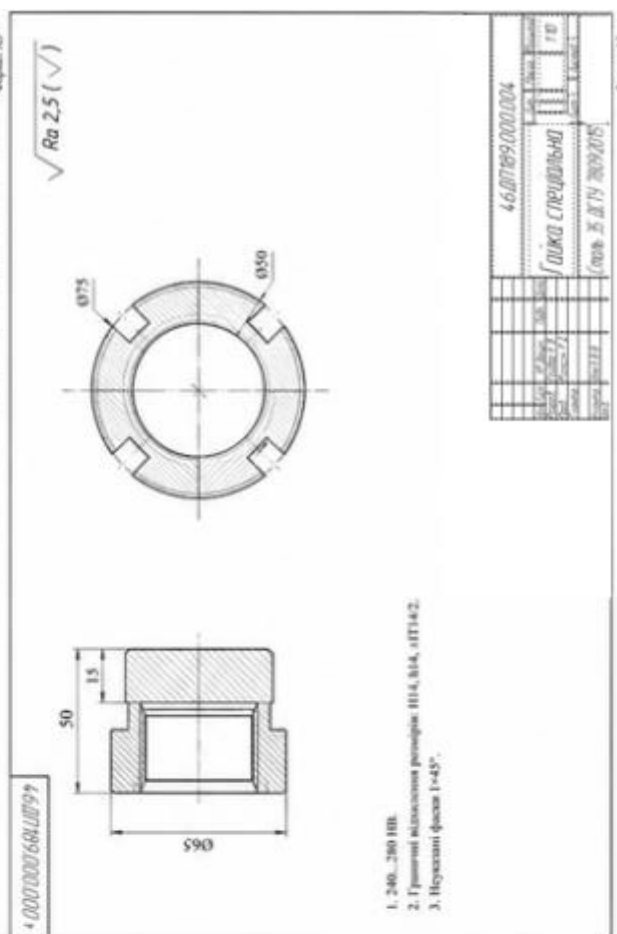
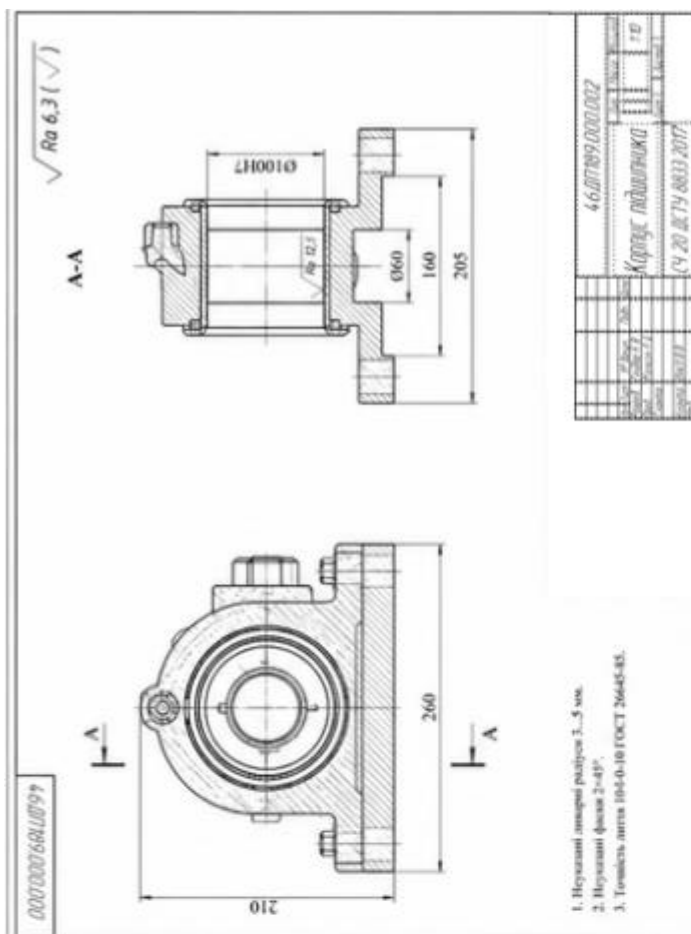
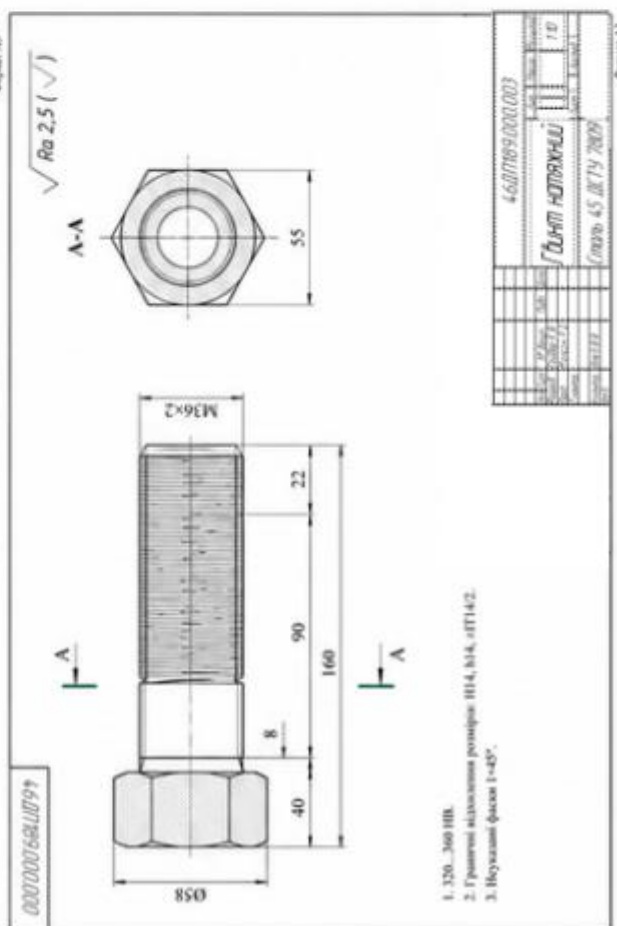
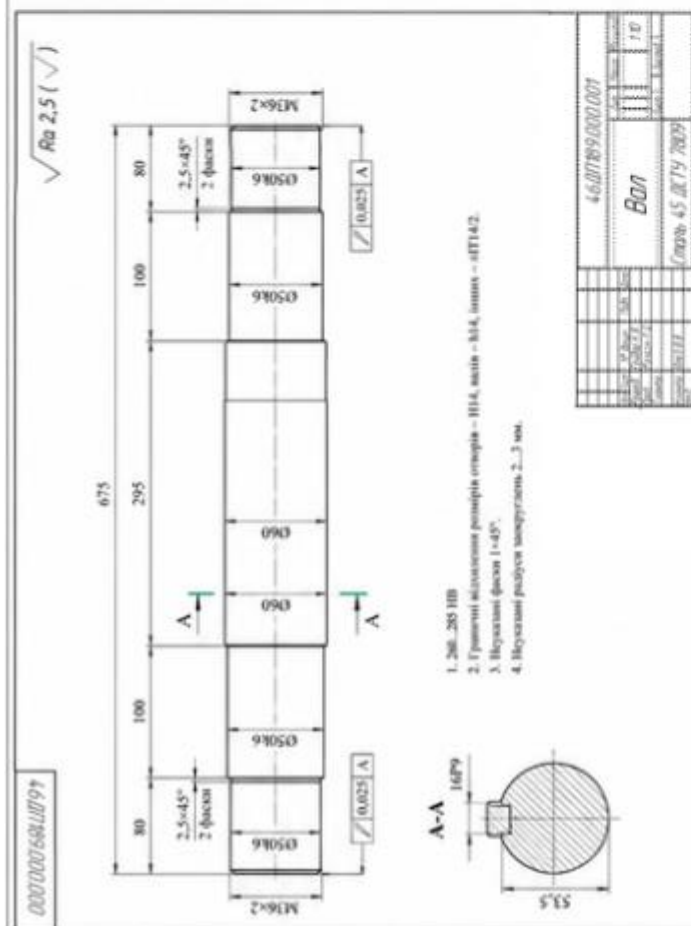
ЕКСПЛІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

№ п/п	Найменування обладнання
1	Транспортер гвинтовий ТСТ-160
2	Система каналізації
3	Машини АП-1
4	Гвинтовий транспорт ТСТ-160
5	Система каналізації
6	Машини АП-1
7	Дільничний блок "Ланка" АР-2А
8	Машини АП-1
9	Помпа підземний ВП-10
10	Вантажний пункт ВП-1
11	Вантажний пункт ВП-1
12	Транспортер гвинтовий ТСТ-160

ПРИМІТКИ:

- Розріз виконаний по лінійній осі будівлі.
- Висота підлоги вказана в метрах.
- За умови відсутності 0,000 рівня частин підлоги.





[illegible]