

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

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

**Проект процесу роздачі кормів у свинарнику з
удосконаленням мобільного кормороздавача**

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

_____Кравченко Нікіта В'ячеславович

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**

Кравченку Нікіті В'ячеславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Проєкт процесу роздачі кормів у свинарнику з удосконаленням мобільного кормороздавача

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 механізації та автоматизації процесів роздачі кормів у свинарниках, дослідження існуючих конструкцій мобільних кормороздавачів та технологій кормороздавання у свинарстві, визначення основних факторів, що впливають на рівномірність роздачі кормів, продуктивність обладнання та ефективність годівлі тварин. Проведення патентного пошуку, аналіз науково-технічної літератури, сучасних досліджень і технічних рішень у сфері механізованих та автоматизованих систем кормороздавання. Обґрунтування напрямів удосконалення мобільного кормороздавача з метою підвищення продуктивності, зниження енерговитрат, покращення якості розподілу кормів та забезпечення ефективної роботи технологічного обладнання у свинарнику.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз сучасних технологій роздачі кормів у свинарстві. 2.

Проектування процесу роздачі кормів у свинарнику. 3. Удосконалення мобільного кормороздавача. 4. Охорона праці та безпека виробництва. 5. Економічна оцінка Автоматизованої системи напування. Загальні висновки. Список використаних джерел

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Конструкційно-технологічна схема процесу (1 аркуш, А1). 2. Аератор (А1). Технологічна схема (1 аркуш, А1). Вигляд загальний (1 аркуш, А1). Складальне креслення (1 аркуш, А1). Загальний вигляд агрегату (1 аркуш, А1). Економічні показники (1 аркуш, А1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Малегін Р.Д. ст. викладач		
2	Малегін Р.Д. ст. викладач		
3	Малегін Р.Д. ст. викладач		
4	Малегін Р.Д. ст. викладач		
5	Малегін 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	Строк 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

(підпис)

Кравченко Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

Малегін Р.Д.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Проект процесу роздачі кормів у свинарнику з удосконаленням мобільного кормороздавача / Дипломний проект, представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2026., п'ять аркушів графічної частини формату А1.

У дипломному проекті написано вступ, проведено аналіз сучасних технологій та технічних засобів роздачі кормів у свинарниках. Виконано дослідження виробничих умов та особливостей організації процесу годівлі свиней, а також аналіз існуючих конструкцій мобільних кормороздавачів. Визначено основні технологічні та експлуатаційні вимоги до ефективної роботи системи кормороздавання.

Розроблено удосконалену конструкцію мобільного кормороздавача, яка забезпечує рівномірний розподіл кормів, зниження витрат праці та підвищення ефективності роботи обладнання. У проекті запропоновано удосконалення технологічної схеми роздачі кормів у свинарнику, а також розглянуто можливість автоматизації окремих процесів керування обладнанням.

Проведено аналіз умов експлуатації технічних засобів, розглянуто питання охорони праці, безпеки роботи персоналу та захисту навколишнього середовища. Виконано техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження удосконаленого мобільного кормороздавача та визначено економічну доцільність використання запропонованих рішень у виробничих умовах. Зроблено висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова свинарство, кормороздавання, мобільний кормороздавач, механізація, автоматизація, годівля тварин, продуктивність, технологічний процес, енергоефективність, удосконалення конструкції.

ЗМІСТ

1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗДАЧІ КОРМІВ У СВИНАРСТВІ	9
1.1 Значення механізації процесів годівлі у свинарстві	9
1.2 Характеристика технологій та способів роздачі кормів	10
1.3 Аналіз конструкцій мобільних кормороздавачів	12
1.4 Аналіз існуючих систем автоматизації процесу кормороздавання	13
1.5 Висновки до розділу	14
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДАЧІ КОРМІВ У СВИНАРНИКУ	15
2.1 Характеристика свинарника та вихідні дані до проєктування	15
2.2 Обґрунтування технологічної схеми роздачі кормів	17
2.3 Визначення добової потреби у кормах	19
2.4 Розрахунок продуктивності системи кормороздавання	22
2.5 Вибір та обґрунтування мобільного кормороздавача	25
2.6 Розрахунок параметрів процесу роздачі кормів	28
2.7 Висновки до розділу	31
3 УДОСКОНАЛЕННЯ МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА	32
3.1 Аналіз недоліків існуючих конструкцій кормороздавачів	32
3.2 Обґрунтування конструктивного удосконалення	34
3.3 Розрахунок основних конструктивних параметрів	36
3.4 Розрахунок енергетичних показників приводу	41
3.5 Автоматизація роботи мобільного кормороздавача	45
3.6 Висновки до розділу	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА	50
4.1 Аналіз умов праці у свинарника	50
4.2 небезпечні та шкідливі виробничі фактори	51
4.3 Заходи безпеки під час експлуатації кормороздавача	52
4.4 Пожежна безпека у тваринницькому приміщенні	53
4.5 Охорона навколишнього середовища	54
4.6 Висновки до розділу	55
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ НАПУВАННЯ	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Сучасний розвиток тваринництва характеризується постійним зростанням вимог до ефективності виробництва, підвищення продуктивності тварин та зниження собівартості продукції. Одним із найважливіших факторів забезпечення високих виробничих показників у свинарстві є організація повноцінної та своєчасної годівлі тварин. Саме процес роздачі кормів значною мірою визначає рівень використання кормових ресурсів, продуктивність поголів'я, санітарний стан приміщень і загальну ефективність функціонування свинарського господарства.

У сучасних умовах ведення свинарства особливого значення набуває механізація та автоматизація процесів кормороздавання. Використання сучасних технічних засобів дозволяє значно скоротити витрати ручної праці, забезпечити рівномірний розподіл кормів між тваринами, підвищити точність дозування та знизити втрати кормової маси. Особливо актуальним є застосування мобільних кормороздавачів, які характеризуються універсальністю, можливістю роботи у приміщеннях різного типу та відносною простотою експлуатації. Разом із тим існуючі конструкції мобільних кормороздавачів не завжди повністю відповідають сучасним вимогам виробництва. У процесі експлуатації часто виникають проблеми нерівномірної подачі корму, підвищених енерговитрат, недостатньої продуктивності, нерівномірного навантаження робочих органів та значного зношування окремих елементів конструкції. Це обумовлює необхідність удосконалення технологічного процесу роздачі кормів та модернізації існуючих технічних засобів.

Актуальність теми дипломного проєкту полягає у необхідності підвищення ефективності процесу кормороздавання у свинарнику шляхом удосконалення конструкції мобільного кормороздавача, оптимізації його технологічних параметрів та впровадження елементів автоматизації керування робочими процесами.

Метою дипломного проєкту є проєктування процесу роздачі кормів у свинарнику з удосконаленням мобільного кормороздавача для підвищення

продуктивності роботи, покращення рівномірності розподілу кормів та зниження енерговитрат.

Для досягнення поставленої мети у проєкті вирішуються такі завдання проведення аналізу сучасних технологій і технічних засобів роздачі кормів у свинарстві, дослідження конструкцій існуючих мобільних кормороздавачів, обґрунтування технологічної схеми процесу кормороздавання, виконання розрахунків продуктивності та основних параметрів системи, розроблення удосконаленої конструкції мобільного кормороздавача, проведення розрахунків енергетичних показників обладнання, розроблення елементів автоматизації процесу керування, оцінка умов охорони праці та безпеки експлуатації обладнання, визначення економічної ефективності впровадження запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є процес механізованої роздачі кормів у свинарнику.

Предметом дослідження є конструктивні та технологічні параметри мобільного кормороздавача.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання удосконаленої конструкції мобільного кормороздавача для підвищення ефективності процесу годівлі свиней, зменшення витрат праці та енергії, а також покращення умов експлуатації технологічного обладнання у тваринницьких приміщеннях.

1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗДАЧІ КОРМІВ У СВИНАРСТВІ

1.1 Значення механізації процесів годівлі у свинарстві

Свинарство є однією з найбільш технологічно насичених галузей тваринництва, ефективність якої значною мірою залежить від рівня механізації виробничих процесів. Одним із найважливіших технологічних процесів у свинарстві є годівля тварин, оскільки витрати на корми складають понад 60–70 % собівартості продукції. Саме тому організація ефективного процесу роздачі кормів має важливе значення для забезпечення високої продуктивності тварин, раціонального використання кормових ресурсів та зниження експлуатаційних витрат.

У сучасних умовах ведення свинарства значно зросли вимоги до точності дозування кормів, регулярності годівлі та санітарного стану тваринницьких приміщень. Порушення режимів годівлі або нерівномірний розподіл кормів можуть призводити до погіршення фізіологічного стану тварин, зниження приростів живої маси, перевитрати кормів та підвищення рівня захворюваності поголів'я.

Ручна роздача кормів у свинарниках є малоефективною, особливо в умовах великих тваринницьких комплексів. Вона характеризується значними затратами праці, низькою продуктивністю та нерівномірністю розподілу кормової маси. Крім того, ручна праця у тваринництві супроводжується підвищеним фізичним навантаженням на персонал та не забезпечує стабільності технологічного процесу.

Механізація процесу кормороздавання дозволяє суттєво підвищити ефективність виробництва. Використання кормороздавачів забезпечує своєчасну та рівномірну подачу кормів, зменшення втрат кормової маси, скорочення затрат ручної праці, підвищення продуктивності праці персоналу, покращення санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях, зниження собівартості продукції свинарства.

Особливого значення набуває використання мобільних кормороздавачів, які можуть застосовуватися у свинарниках різних типів та забезпечують гнучкість технологічного процесу. Такі машини дозволяють виконувати транспортування, дозування та роздачу кормів безпосередньо у годівниці тварин.

Сучасний розвиток механізації процесів годівлі спрямований на підвищення рівня автоматизації технологічних операцій. У сучасних системах кормороздавання використовуються електронні системи керування, датчики контролю подачі корму, автоматичні дозатори та програмовані контролери. Це дозволяє забезпечити більш точне дотримання раціонів годівлі та оптимізувати використання кормових ресурсів.

Таким чином, механізація процесів годівлі у свинарстві є необхідною умовою ефективного функціонування сучасних тваринницьких підприємств і забезпечує підвищення продуктивності виробництва, покращення умов праці та зниження експлуатаційних витрат.

1.2 Характеристика технологій та способів роздачі кормів

Технологія роздачі кормів у свинарстві залежить від способу утримання тварин, типу кормів, розмірів господарства та рівня механізації виробництва. Основним завданням систем кормороздавання є забезпечення своєчасної, рівномірної та економічно ефективної подачі кормів до місць годівлі тварин.

У свинарстві застосовують сухий, вологий та рідкий способи годівлі. Найбільш поширеним є сухий спосіб, який передбачає використання комбікормів у сипучому або гранульованому вигляді. Його перевагами є простота транспортування кормів, можливість автоматизації процесу та тривалий термін зберігання кормової суміші.

Вологий спосіб годівлі передбачає змішування сухих компонентів із водою або рідкими кормовими добавками. Такий метод забезпечує краще засвоєння корму та підвищує поїдання кормових сумішей тваринами. Однак системи вологого кормороздавання є більш складними та потребують регулярного очищення трубопроводів і змішувального обладнання.

Рідкий спосіб годівлі застосовується переважно на великих свинокомплексах. У цьому випадку кормова суміш транспортується трубопроводами за допомогою насосного обладнання. Основними перевагами такої системи є високий рівень автоматизації та можливість точного дозування компонентів раціону. Недоліками є висока вартість обладнання та складність технічного обслуговування.

Залежно від способу переміщення кормів системи кормороздавання поділяються на стаціонарні, мобільні, комбіновані.

Стаціонарні системи використовують транспортери, шнеки або трубопроводи для подачі кормів до годівниць. Вони характеризуються високою продуктивністю, однак потребують значних капітальних витрат та складного монтажу.

Мобільні системи кормороздавання базуються на використанні самохідних або причіпних кормороздавачів. Такі системи є більш універсальними та можуть використовуватись у приміщеннях різного планування. Мобільні кормороздавачі здатні виконувати одночасно функції транспортування, дозування та розподілу кормів.

Комбіновані системи поєднують елементи стаціонарного та мобільного кормороздавання. Найчастіше вони використовуються у великих господарствах із багаторядним розміщенням тварин.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика способів роздачі кормів

Спосіб кормороздавання	Переваги	Недоліки
Ручний	Простота організації	Висока трудомісткість
Стаціонарний	Висока продуктивність	Складність монтажу

Мобільний	Універсальність, мобільність	Потреба у проходах
Автоматизований	Точність дозування	Висока вартість

Вибір способу кормороздавання залежить від конкретних умов господарства, кількості поголів'я, типу кормів та економічної доцільності використання обладнання.

1.3 Аналіз конструкцій мобільних кормороздавачів

Мобільні кормороздавачі є одними з найбільш поширених технічних засобів механізації процесу годівлі свиней. Їх основним призначенням є транспортування кормів від місця завантаження до тваринницького приміщення та рівномірний розподіл кормової маси вздовж годівниць.

За конструктивним виконанням мобільні кормороздавачі поділяються на причіпні, самохідні, електрифіковані рейкові, акумуляторні автоматизовані системи.

Найбільш поширеними є причіпні кормороздавачі, які агрегуються з тракторами. Їх конструкція включає бункер для корму, транспортуючий механізм, дозувальний пристрій та вивантажувальний орган. Як правило, подача корму здійснюється за допомогою шнеків, ланцюгово-планчастих транспортерів або стрічкових механізмів.

Самохідні кормороздавачі характеризуються більш високою маневреністю та автономністю роботи. Вони оснащуються власним приводом і можуть використовуватися на великих свинокомплексах із значними обсягами кормороздавання.

У сучасних конструкціях кормороздавачів широко застосовуються системи автоматичного дозування корму, що дозволяє підвищити точність розподілу кормових сумішей та зменшити їх перевитрати.

Основними перевагами мобільних кормороздавачів є універсальність використання, можливість роботи з різними типами кормів, відносна простота конструкції, висока продуктивність, зниження затрат ручної праці.

Разом із тим існуючі конструкції мають певні недоліки. До них належать нерівномірність подачі корму, підвищене зношування транспортуючих механізмів, значні енерговитрати, складність очищення окремих вузлів, нерівномірне навантаження робочих органів.

Аналіз сучасних конструкцій показує, що основним напрямом удосконалення мобільних кормороздавачів є підвищення точності дозування, зменшення енергоспоживання та автоматизація процесу керування.

1.4 Аналіз існуючих систем автоматизації процесу кормороздавання

Автоматизація процесу кормороздавання є важливим напрямом розвитку сучасного свинарства. Використання автоматизованих систем дозволяє забезпечити точне дозування кормів, стабільність режимів годівлі та підвищення ефективності використання кормових ресурсів.

У сучасних системах автоматизації застосовуються програмовані логічні контролери, датчики рівня корму, системи вагового контролю, частотні перетворювачі, електронні системи дозування, дистанційні системи моніторингу.

Програмовані логічні контролери забезпечують автоматичне керування роботою кормороздавачів відповідно до заданих режимів. За допомогою контролерів можна регулювати швидкість подачі корму, час роботи механізмів та послідовність технологічних операцій. Датчики рівня корму дозволяють контролювати наявність кормової маси у бункерах та годівницях. Це запобігає переповненню системи або роботі обладнання без навантаження. Системи вагового контролю забезпечують точне дозування кормів відповідно до потреб різних груп тварин. Використання таких систем дозволяє зменшити перевитрати кормів та підвищити ефективність годівлі.

У сучасних свинокомплексах також застосовуються автоматизовані комп'ютерні системи керування, які інтегрують процес кормороздавання з

іншими технологічними процесами вентиляцією, мікрокліматом та водопостачанням.

Автоматизація процесу кормороздавання дозволяє зменшити витрати праці, підвищити точність дозування, покращити санітарний стан приміщень, знизити втрати кормів, підвищити продуктивність тварин.

Разом із тим автоматизовані системи потребують кваліфікованого технічного обслуговування та значних початкових інвестицій.

1.5 Висновки до розділу

У результаті проведеного аналізу встановлено, що механізація та автоматизація процесу роздачі кормів є необхідною умовою ефективного функціонування сучасних свинарських господарств. Використання мобільних кормороздавачів дозволяє забезпечити своєчасну та рівномірну подачу кормів, знизити трудомісткість виробничих процесів і підвищити продуктивність праці. Проведений аналіз існуючих технологій та конструкцій кормороздавачів показав, що найбільш перспективним напрямом є удосконалення мобільних систем кормороздавання з елементами автоматизації керування. Основними напрямками модернізації є підвищення точності дозування кормів, зменшення енерговитрат, оптимізація конструкції робочих органів та автоматизація процесу керування обладнанням.

Отримані результати аналізу є основою для подальшого проєктування процесу роздачі кормів у свинарнику та розроблення удосконаленої конструкції мобільного кормороздавача.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДАЧІ КОРМІВ У СВИНАРНИКУ

2.1 Характеристика свинарника та вихідні дані до проєктування

Проєктування процесу роздачі кормів у свинарнику виконується з урахуванням технологічних особливостей утримання тварин, виробничої потужності господарства, типу кормів та прийнятого способу годівлі. Рациональна організація процесу кормороздавання є важливою умовою забезпечення високої продуктивності тварин, зниження витрат праці та ефективного використання кормових ресурсів.

Об'єктом проєктування є свинарник для відгодівлі свиней із механізованою системою роздачі кормів. Утримання тварин передбачається групове, із розміщенням поголів'я у станках. Такий спосіб утримання є одним із найбільш поширених у сучасному свинарстві, оскільки забезпечує ефективне використання виробничих площ та можливість комплексної механізації технологічних процесів.

Для годівлі тварин у проєкті приймається використання сухих комбикормів, які характеризуються зручністю транспортування, тривалим терміном зберігання та можливістю механізованої подачі до годівниць. Роздача кормів здійснюється за допомогою мобільного кормороздавача, який забезпечує транспортування кормової маси вздовж кормового проходу та рівномірний розподіл корму між годівницями. Проєктований свинарник має прямокутне планування з центральним кормовим проходом, уздовж якого розташовані групові станки для утримання тварин. Така схема дозволяє забезпечити зручний рух мобільного кормороздавача та мінімізувати витрати часу на виконання технологічних операцій.

Основні технологічні параметри свинарника приймаються відповідно до норм технологічного проєктування підприємств свинарства та сучасних вимог механізації виробництва.

Таблиця 2.1 – Основні характеристики свинарника

Показник	Значення
Призначення приміщення	Свинарник для відгодівлі
Кількість поголів'я	400 голів
Спосіб утримання	Груповий
Тип годівлі	Сухі комбікорми
Спосіб роздачі кормів	Механізований
Тип кормороздавача	Мобільний
Кількість рядів станків	2
Ширина кормового проходу	2,2 м
Довжина приміщення	72 м
Ширина приміщення	18 м
Режим годівлі	2 рази на добу

Вибір мобільного способу кормороздавання обумовлений його універсальністю та можливістю використання у свинарниках різного типу. Мобільний кормороздавач забезпечує одночасне транспортування та дозовану подачу кормів без необхідності встановлення складних стаціонарних систем.

При проектуванні системи кормороздавання необхідно враховувати добову потребу тварин у кормах, фізико-механічні властивості кормової маси, довжину маршруту руху кормороздавача, продуктивність обладнання, ширину кормового проходу, режим роботи системи.

Однією з основних вимог до системи кормороздавання є забезпечення рівномірного розподілу корму між тваринами. Нерівномірність подачі кормової маси призводить до перевитрати кормів, погіршення поїдання корму та зниження продуктивності свиней.

Крім того, конструкція мобільного кормороздавача повинна забезпечувати достатню продуктивність, надійність роботи, зручність технічного обслуговування, мінімальні втрати корму, безпечні умови експлуатації.

Важливим фактором є також забезпечення енергоефективності процесу кормороздавання. Зниження енерговитрат досягається шляхом оптимізації

конструкції транспортуючих органів, вибору раціональної швидкості руху кормороздавача та автоматизації процесу керування.

Таким чином, прийняті вихідні дані та характеристика свинарника є основою для подальшого проєктування технологічної схеми роздачі кормів, розрахунку продуктивності системи та вибору конструкції мобільного кормороздавача.

2.2 Обґрунтування технологічної схеми роздачі кормів

Технологічна схема роздачі кормів у свинарнику є одним із основних елементів організації виробничого процесу, оскільки від її ефективності залежить своєчасність годівлі тварин, рівномірність розподілу кормів, продуктивність праці та економічність використання технічних засобів. Під час проєктування системи кормороздавання необхідно враховувати тип утримання тварин, кількість поголів'я, вид кормів, планування приміщення та рівень механізації виробництва. У проєктованому свинарнику застосовується групове утримання свиней із дворядним розміщенням станків та центральним кормовим проходом. Така схема планування є найбільш раціональною для використання мобільних кормороздавачів, оскільки забезпечує вільний рух технічних засобів уздовж приміщення та створює умови для рівномірної подачі кормів до годівниць. Для годівлі тварин у проєкті передбачається використання сухих комбікормів. Сухі корми мають добру сипучість, що дозволяє ефективно використовувати механізовані системи транспортування та дозування. Крім того, використання сухих комбікормів забезпечує зменшення втрат кормової маси та спрощує процес очищення обладнання.

У даному проєкті приймається технологічна схема роздачі кормів із використанням мобільного кормороздавача бункерного типу. Основними елементами технологічного процесу є завантаження корму у бункер кормороздавача, транспортування корму до свинарника, переміщення кормороздавача вздовж кормового проходу, дозована подача корму у годівниці, повернення кормороздавача до місця завантаження.

Принцип роботи системи полягає у тому, що корм із кормоцеху або накопичувального бункера завантажується у бункер мобільного кормороздавача. Далі кормороздавач рухається вздовж кормового проходу та за допомогою транспортуючого механізму здійснює рівномірну подачу корму до годівниць. Після завершення циклу роздачі обладнання повертається до місця повторного завантаження.

Запропонована технологічна схема характеризується відносною простотою, надійністю та універсальністю. Вона не потребує складної стаціонарної транспортної системи, що дозволяє зменшити капітальні витрати на обладнання та спростити технічне обслуговування.

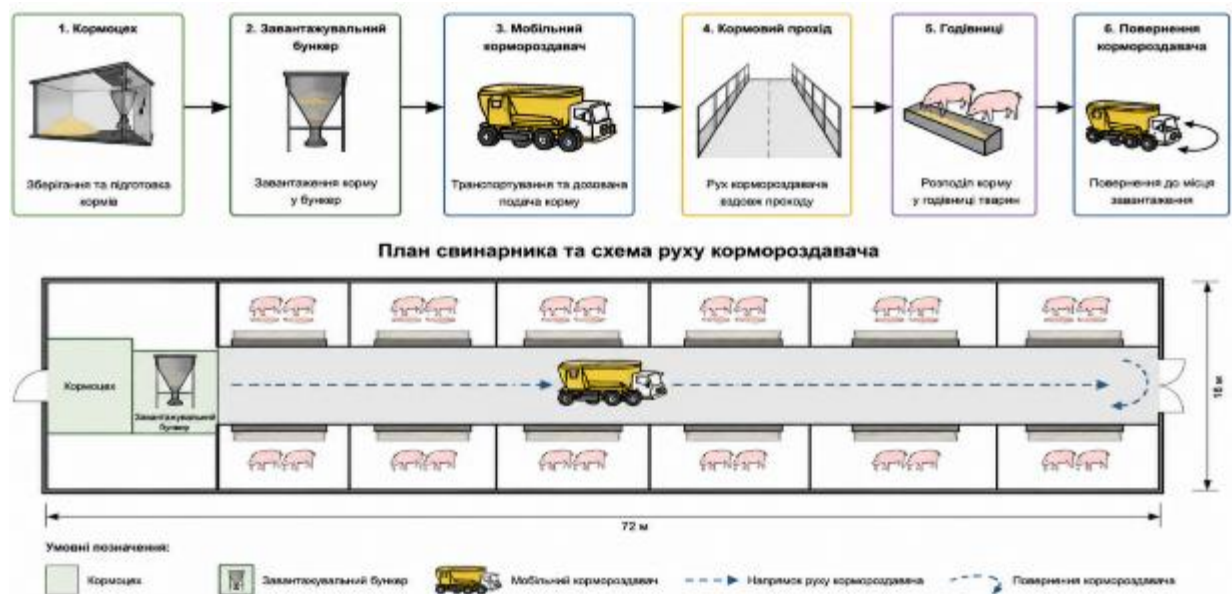


Рисунок 2.1 - Схема організації процесу кормороздавання

Основними перевагами запропонованої технологічної схеми є можливість використання у свинарниках різного планування, забезпечення рівномірної подачі кормів скорочення затрат ручної праці, зменшення втрат кормової маси, простота конструкції обладнання, можливість автоматизації процесу керування.

При виборі технологічної схеми особливу увагу приділено забезпеченню безперервності технологічного процесу. Для цього передбачається оптимальний маршрут руху кормороздавача та раціональна організація завантаження кормів. Важливим фактором є також забезпечення

достатньої продуктивності системи. Оскільки годівля тварин повинна виконуватись у чітко визначений час, система кормороздавання має забезпечувати швидке та рівномірне обслуговування всього поголів'я.

Для підвищення ефективності роботи у проєкті передбачається можливість автоматизації окремих операцій, зокрема автоматичного регулювання подачі корму, контролю швидкості транспортуючих механізмів, дистанційного керування приводом, контролю рівня заповнення бункера.

Застосування автоматизованих елементів дозволяє підвищити точність дозування кормів та зменшити вплив людського фактору на технологічний процес.

Таким чином, запропонована технологічна схема роздачі кормів у свинарнику забезпечує ефективну організацію процесу годівлі, відповідає сучасним вимогам механізації виробництва та створює умови для подальшого удосконалення конструкції мобільного кормороздавача.

2.3 Визначення добової потреби у кормах

Визначення добової потреби у кормах є одним із основних етапів проєктування системи кормороздавання у свинарнику. Від правильності виконання розрахунків залежить вибір продуктивності кормороздавального обладнання, місткості бункерів, режиму роботи системи та ефективність організації процесу годівлі тварин.

Добова потреба у кормах визначається залежно від кількості поголів'я, вікової групи тварин, напрямку продуктивності та прийнятих норм годівлі. У проєктованому свинарнику передбачається утримання свиней на відгодівлі. Для таких тварин основним видом корму є сухий комбікорм, який забезпечує необхідний рівень поживності та зручний для механізованої роздачі.

Відповідно до сучасних норм годівлі свиней середня добова потреба комбікорму для однієї голови на відгодівлі становить:

$$q=3,2 \text{ кг/добу}$$

Кількість тварин у свинарнику:

$$n=400 \text{ голів}$$

Добова потреба у кормах визначається за формулою:

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

де

$Q_{\text{доб}}$ — добова потреба у кормах, кг/добу,

q — добова норма корму на одну голову, кг/гол·добу,

n — кількість тварин, голів.

Підставляємо значення:

$$Q_{\text{доб}}=3,2 \cdot 400=1280 \text{ кг/добу} \quad (2.2)$$

Отже, добова потреба свинарника у комбікормі становить

$$Q_{\text{доб}}=1280 \text{ кг/добу} \quad \text{або} \quad Q_{\text{доб}}=1,28 \text{ т/добу}$$

Оскільки у проєкті прийнято дворазову годівлю тварин, визначимо разову потребу у кормах:

$$Q_{\text{раз}}=Q_{\text{доб}} / 2 \quad (2.3)$$

$$Q_{\text{раз}}=1280 / 2=640 \text{ кг} \quad (2.4)$$

Таким чином, за один цикл кормороздавання необхідно подати $Q_{\text{раз}}=640$ кг корму

Для забезпечення стабільної роботи системи кормороздавання необхідно враховувати можливі втрати корму під час транспортування та роздачі. У механізованих системах втрати можуть виникати внаслідок нерівномірної подачі корму, просипання кормової маси, залишків корму у транспортуючих механізмах, впливу людського фактору.

З урахуванням можливих технологічних втрат вводиться коефіцієнт запасу:

$$k_3=1,05$$

Тоді розрахункова добова потреба у кормах становитиме

$$Q_{\text{раз}} = Q_{\text{доб}} k_3 \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{раз}} = 1280 \cdot 1,05 = 1344 \text{ кг/добу} \quad (2.6)$$

Отримане значення використовується для подальшого розрахунку продуктивності мобільного кормороздавача та визначення місткості його бункера. Важливим фактором при визначенні потреби у кормах є забезпечення рівномірного доступу тварин до корму. Нерівномірна подача комбікорму призводить до зниження середньодобових приростів, перевитрати кормів, підвищення конкуренції між тваринами, погіршення санітарного стану годівниць.

Саме тому система кормороздавання повинна забезпечувати точне дозування та рівномірний розподіл кормової маси вздовж усього кормового фронту.

Таблиця 2.2 – Розрахунок добової потреби у кормах

Показник	Позначення	Значення	Одиниця
Кількість тварин	n	400	голів
Добова норма корму на 1 голову	q	3,2	кг/гол·добу
Добова потреба у кормах	Q _{доб}	1280	кг/добу
Кількість годівель	z	2	рази/добу
Разова потреба у кормах	Q _{раз}	640	кг
Коефіцієнт запасу	k _з	1,05	—
Розрахункова добова потреба	Q _{роз}	1344	кг/добу

Отже, у результаті виконаних розрахунків встановлено, що для забезпечення годівлі 400 голів свиней необхідно подавати приблизно 1,34 т комбікорму на добу. Отримані результати є основою для подальшого розрахунку продуктивності системи кормороздавання та вибору мобільного кормороздавача.

2.4 Розрахунок продуктивності системи кормороздавання

Розрахунок продуктивності системи кормороздавання виконується з метою визначення необхідних параметрів роботи мобільного кормороздавача, забезпечення своєчасної подачі кормів та вибору раціонального режиму експлуатації обладнання. Продуктивність системи повинна відповідати добовій потребі тварин у кормах та забезпечувати рівномірне обслуговування всього поголів'я у встановлений технологічний час.

Основними вихідними даними для розрахунку є кількість поголів'я свиней, добова потреба у кормах, режим годівлі, тривалість одного циклу кормороздавання, фізико-механічні властивості корму, довжина кормового проходу.

Відповідно до попередніх розрахунків добова потреба у комбікормі становить:

$$Q_{\text{доб}}=1344 \text{ кг/добу}$$

У свинарнику прийнято дворазову годівлю тварин, тому разова подача корму становить:

$$Q_{\text{раз}}=672 \text{ кг}$$

Для забезпечення нормальної організації технологічного процесу тривалість одного циклу кормороздавання не повинна перевищувати 30–40 хвилин. У проєкті приймаємо:

$$t=0,5 \text{ год}$$

Продуктивність системи кормороздавання визначається за формулою

$$W=Q_{\text{раз}} / t \quad (2.7)$$

де

W — продуктивність системи, кг/год,

$Q_{\text{раз}}$ — кількість корму за один цикл, кг,

t — тривалість циклу кормороздавання, год.

Підставляємо значення

$$W = 672 / 0,5 = 1344 \text{ кг/год}, \quad (2.8)$$

Отже, необхідна продуктивність системи кормороздавання становить

$$W = 1344 \text{ кг/год} \quad \text{або} \quad W = 1,34 \text{ т/год}$$

Для подальших розрахунків визначимо об'ємну продуктивність системи. Середня насипна густина сухого комбікорму становить:

$$\rho = 650 \text{ кг/м}^3$$

Об'ємна продуктивність визначається за формулою:

$$W_{\text{об}} = W / \rho \quad (2.9)$$

$$W_{\text{об}} = 1344 / 650 = 2,07 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.10)$$

Отже, об'ємна продуктивність системи кормороздавання становить

$$W_{\text{об}} \approx 2,1 \text{ м}^3/\text{год}$$

Одним із важливих параметрів є визначення необхідної кількості рейсів мобільного кормороздавача. Для цього необхідно попередньо прийняти місткість бункера кормороздавача.

У проєкті приймаємо місткість бункера

$$V_6 = 1,0 \text{ м}^3$$

Маса корму, що може бути завантажена у бункер

$$G_6 = V_6 \cdot \rho \quad (2.11)$$

$$G_6 = 1,0 \cdot 650 = 650 \text{ кг} \quad (2.12)$$

Таким чином, за один рейс кормороздавач може перевозити

$$G_6 = 650 \text{ кг корму}$$

Необхідна кількість рейсів визначається за формулою

$$n = Q_{\text{раз}} / G_6 \quad (2.13)$$

$$n = 672 / 650 = 1,03 \quad (2.14)$$

Отже, для забезпечення однієї годівлі достатньо одного повного рейсу кормороздавача.

Важливим етапом є також визначення швидкості руху кормороздавача у кормовому проході. Для мобільних кормороздавачів у тваринницьких приміщеннях рекомендована швидкість руху становить

$$v = 0,3 - 0,6 \text{ м/с}$$

У проєкті приймаємо

$$v = 0,4 \text{ м/с}$$

Довжина кормового проходу

$$L = 72 \text{ м}$$

Час проходження кормороздавача вздовж свинарника

$$t_{\text{пр}} = L / v \quad (2.15)$$

$$t_{\text{пр}} = 72 / 0,4 = 180 \text{ с} \quad \text{або} \quad t_{\text{пр}} = 3 \text{ хв}$$

Отже, час руху кормороздавача вздовж кормового проходу становить приблизно 3 хвилини.

З урахуванням часу на завантаження, розворот та повернення загальна тривалість одного циклу роботи не перевищує нормативних значень, що підтверджує ефективність прийнятої технологічної схеми.

Таблиця 2.3 – Основні параметри продуктивності системи кормороздавання

Показник	Позначення	Значення	Одиниця
Добова потреба у кормах	Qдоб	1344	кг/добу
Разова подача корму	Qраз	672	кг
Тривалість циклу	t	0,5	год
Продуктивність системи	W	1344	кг/год
Об'ємна продуктивність	Wоб	2,1	м³/год
Насипна густина корму	ρ	650	кг/м³
Місткість бункера	Vб	1,0	м³
Маса корму у бункері	Gб	650	кг
Кількість рейсів	n	1	—
Швидкість руху	v	0,4	м/с
Час проходження	tпр	3	хв

Таким чином, у результаті виконаних розрахунків встановлено, що для забезпечення потреб свинарника достатньо використання мобільного кормороздавача продуктивністю близько 1,34 т/год із місткістю бункера 1 м³. Отримані результати є основою для вибору конструкції кормороздавача та подальшого розрахунку параметрів процесу кормороздавання.

2.5 Вибір та обґрунтування мобільного кормороздавача

Одним із основних етапів проектування системи годівлі у свинарнику є вибір кормороздавачального обладнання, яке повинно забезпечувати своєчасну, рівномірну та економічно ефективну подачу кормів до тварин. У сучасному свинарстві процес роздачі кормів значною мірою механізований, оскільки

ручна праця потребує значних затрат часу, збільшує витрати виробництва та не забезпечує достатньої точності дозування кормів.

Для роздачі кормів у свинарських господарствах застосовують стаціонарні та мобільні кормороздавачі. Стаціонарні системи використовуються переважно на великих комплексах із високим рівнем автоматизації, де корм транспортується трубопроводами або конвеєрами безпосередньо до годівниць. Проте такі системи мають складну конструкцію, значну вартість монтажу та потребують реконструкції приміщень.

Для умов свинарника середньої потужності більш доцільним є використання мобільного кормороздавача. Основною перевагою такого обладнання є універсальність використання, простота конструкції та можливість роботи у приміщеннях різного планування без суттєвих змін існуючої технології утримання тварин. Мобільний кормороздавач дозволяє механізувати процес транспортування та видачі корму, зменшити фізичне навантаження на працівників і забезпечити більш рівномірний розподіл кормової суміші.

У свинарстві найбільш поширеними є мобільні кормороздавачі шнекового, стрічкового та скребкового типу. Шнекові системи забезпечують хороше перемішування корму, однак при роботі з сухими комбікормами можуть викликати додаткове подрібнення компонентів та підвищене пилоутворення. Стрічкові транспортери характеризуються плавною подачею корму, проте мають складнішу конструкцію та потребують ретельного обслуговування стрічкового механізму.

Для даного проєкту найбільш доцільним є використання мобільного кормороздавача зі скребковим транспортуючим органом. Така конструкція відзначається високою надійністю, простотою технічного обслуговування та здатністю працювати з різними видами сухих кормів. Скребковий механізм забезпечує рівномірне переміщення кормової маси без значного руйнування структури комбікорму, що позитивно впливає на якість годівлі тварин.

При виборі конструкції кормороздавача враховувались такі фактори поголів'я свиней, добова потреба у кормах, ширина кормових проходів, тип кормів, тривалість циклу роздавання, енерговитрати, зручність експлуатації.

Для свинарських господарств широко застосовуються мобільні кормороздавачі типу КС-1,5, КУТ-3А, РКС-3000, а також сучасні імпорتنі моделі компаній Trioliet, Big Dutchman та WEDA. Кормороздавачі Big Dutchman широко використовуються у промисловому свинарстві завдяки високому рівню автоматизації та точності дозування кормів. Техніка фірми WEDA забезпечує автоматичне регулювання подачі корму та контроль режимів роботи системи. Однак імпортне обладнання має значну вартість та складніше в обслуговуванні.

У даному проєкті за основу прийнято мобільний кормороздавач зі скребковим транспортером вітчизняного типу, конструкція якого може бути удосконалена шляхом встановлення автоматизованої системи керування та регулювання подачі корму. Такий підхід дозволяє зменшити вартість обладнання, підвищити ремонтпридатність та забезпечити адаптацію конструкції до умов конкретного господарства.

Конструкція мобільного кормороздавача включає бункер для корму, транспортуючий механізм, приводну систему, ходову частину та систему керування. Робочий процес полягає у переміщенні корму з бункера до вивантажувального вікна за допомогою скребкового транспортера. Під час руху кормороздавача вздовж кормового проходу корм рівномірно подається у годівниці.

Важливим критерієм вибору є також можливість автоматизації процесу. Використання датчиків рівня корму, електронної системи керування та регулювання швидкості транспортера дозволяє підвищити точність дозування кормів і знизити перевитрати комбікорму.

Таким чином, проведений аналіз показав, що для умов даного свинарника найбільш ефективним є використання мобільного кормороздавача зі скребковим транспортуючим органом та електромеханічним приводом. Обрана конструкція забезпечує достатню продуктивність, простоту експлуатації, надійність роботи та можливість подальшого конструктивного удосконалення й автоматизації процесу кормороздавання.

2.6 Розрахунок параметрів процесу роздачі кормів

Розрахунок параметрів процесу роздачі кормів проводиться з метою визначення необхідної продуктивності кормороздавальної системи, місткості бункера, кількості рейсів кормороздавача та основних параметрів роботи транспортуючого механізму. Отримані результати дозволяють забезпечити своєчасну та рівномірну подачу кормів до тварин при мінімальних енерговитратах.

Вихідними даними для розрахунку є добова потреба поголів'я у кормах, тип корму, тривалість циклу роздавання та технічні характеристики мобільного кормороздавача.

Добова потреба у кормах становить

$$Q_{\text{доб}} = 1344 \text{ кг/добу}$$

Оскільки роздавання корму здійснюється двічі на добу, маса корму для одного циклу роздавання визначається за формулою

$$Q_{\text{раз}} = Q_{\text{доб}} / 2 \quad (2.16)$$

Тоді

$$Q_{\text{раз}} = 1344 / 2 = 672 \text{ кг} \quad (2.17)$$

Тривалість одного циклу роздавання приймається

$$t = 0,5 \text{ год}$$

Необхідна продуктивність кормороздавальної системи визначається за формулою

$$W = Q_{\text{раз}} / t \quad (2.18)$$

Підставляючи вихідні дані, отримаємо

$$W = 672 / 0,5 = 1344 \text{ кг/год} \quad (2.19)$$

Отже, продуктивність мобільного кормороздавача повинна становити не менше 1344 кг/год.

Для визначення об'ємної продуктивності необхідно врахувати насипну густину комбікорму. Для сухого комбікорму приймаємо

$$\rho = 650 \text{ кг/м}^3$$

Об'ємна продуктивність системи визначається за формулою

$$W_{об} = W / \rho \quad (2.20)$$

Після підстановки значень маємо

$$W_{об} = 1344 / 650 = 2,07 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.21)$$

Приймаємо

$$W_{об} = 2,1 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для забезпечення необхідного запасу корму обираємо бункер місткістю

$$V_б = 1,0 \text{ м}^3$$

Маса корму, що може одночасно знаходитись у бункері, визначається за формулою

$$G_б = V_б \cdot \rho \quad (2.22)$$

Тоді

$$G_б = 1,0 \cdot 650 = 650 \text{ кг} \quad (2.23)$$

Отримане значення практично відповідає масі корму, необхідній для одного циклу роздавання, тому для забезпечення добової потреби достатньо одного завантаження кормороздавача.

Кількість рейсів визначається за формулою

$$N = Q_{\text{раз}} / G_6 \quad (2.24)$$

$$N = 672 / 650 = 1,03 \quad (2.25)$$

Приймаємо один рейс кормороздавача.

Швидкість руху мобільного кормороздавача у кормовому проході приймається

$$v=0,4 \text{ м/с}$$

При такій швидкості забезпечується рівномірна подача корму без перевантаження транспортуючого механізму та надмірного розсипання комбікорму. Час проходження $t_{\text{пр}} = 4 \text{ хв.}$

Отримані результати свідчать про те, що обрана конструкція мобільного кормороздавача забезпечує необхідну продуктивність процесу роздавання кормів та відповідає технологічним вимогам свинарського господарства.

Проведені розрахунки підтверджують доцільність використання мобільного кормороздавача зі скребковим транспортуючим органом, який забезпечує своєчасну подачу кормів, рівномірний розподіл комбікорму, мінімальні втрати корму, зниження затрат ручної праці, можливість подальшої автоматизації процесу годівлі.

Таким чином, розраховані параметри процесу роздачі кормів дозволяють забезпечити ефективну роботу кормороздавальної системи та стабільне функціонування свинарського господарства.

2.7 Висновки до розділу

Проведений аналіз умов утримання тварин показав, що для свинарника на 400 голів найбільш доцільним є використання механізованої системи роздачі сухих комбікормів із застосуванням мобільного кормороздавача.

У ході виконання розділу було наведено характеристику свинарника та визначено основні вихідні дані до проєктування, зокрема тип утримання тварин, режим годівлі, параметри приміщення та технологічні вимоги до системи кормороздавання. Встановлено, що використання центрального кормового проходу та дворядного розміщення станків створює сприятливі умови для ефективної роботи мобільного кормороздавача. На основі аналізу сучасних способів механізованої годівлі було обґрунтовано технологічну схему роздачі кормів із використанням мобільного кормороздавача бункерного типу. Запропонована схема забезпечує рівномірну подачу кормової маси, скорочення затрат ручної праці, зменшення втрат комбікорму та можливість подальшої автоматизації процесу. У результаті розрахунків встановлено, що добова потреба свинарника у кормах становить 1344 кг/добу, а разова подача корму — 672 кг. Визначено необхідну продуктивність системи кормороздавання, яка складає 1344 кг/год або близько 1,34 т/год.

Проведене обґрунтування вибору мобільного кормороздавача показало, що найбільш ефективним для заданих умов є використання кормороздавача зі скребковим транспортуючим органом. Результати виконаних розрахунків підтвердили, що прийнята технологічна схема та параметри мобільного кормороздавача забезпечують своєчасне обслуговування всього поголів'я свиней, ефективне використання кормових ресурсів та створюють умови для подальшого удосконалення конструкції і впровадження елементів автоматизації. Розроблені у другому розділі технічні та технологічні рішення є обґрунтованими, відповідають сучасним вимогам механізації свинарства та можуть бути використані як основа для подальшого удосконалення мобільного кормороздавача у наступному розділі дипломного проєкту.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА

3.1 Аналіз недоліків існуючих конструкцій кормороздавачів

Мобільні кормороздавачі широко застосовуються у свинарстві завдяки своїй універсальності, відносній простоті конструкції та можливості використання у тваринницьких приміщеннях різного типу. Вони забезпечують механізоване транспортування та розподіл кормів уздовж годівниць, що дозволяє значно зменшити витрати ручної праці та підвищити продуктивність виробництва. Проте аналіз існуючих конструкцій показує, що більшість серійних кормороздавачів мають низку конструктивних і технологічних недоліків, які негативно впливають на ефективність процесу годівлі тварин.

Однією з основних проблем існуючих мобільних кормороздавачів є нерівномірність подачі кормової маси до годівниць. У багатьох конструкціях транспортування корму здійснюється за допомогою ланцюгово-планчастих або шнекових механізмів, робота яких супроводжується нерівномірним переміщенням сипучого матеріалу. Це призводить до неоднакового розподілу корму між окремими секціями годівниць, що негативно впливає на умови годівлі тварин і може викликати перевитрати кормів.

Суттєвим недоліком є також підвищене зношування робочих органів кормороздавачів. У процесі роботи транспортуючі елементи постійно контактують із кормовою масою, яка може містити тверді домішки та мати підвищену абразивність. Найбільшому зношуванню піддаються шнеки, ланцюги, приводні зірочки та напрямні елементи. Це призводить до збільшення витрат на технічне обслуговування та ремонти обладнання. У багатьох існуючих конструкціях спостерігається значний рівень енерговитрат. Причиною цього є нераціональна конструкція транспортуючих механізмів, велика маса рухомих елементів та підвищені сили тертя під час переміщення кормової маси. Особливо це характерно для кормороздавачів із металевими ланцюговими транспортерами, де значна частина енергії витрачається на подолання механічних опорів. Ще однією проблемою є недостатній рівень автоматизації процесу кормороздавання. Значна кількість мобільних

кормороздавачів потребує постійної присутності оператора, який контролює рух машини, регулює подачу корму та стежить за роботою приводу. Це збільшує трудомісткість процесу та підвищує вплив людського фактору на якість виконання технологічних операцій. У процесі експлуатації також виникають труднощі, пов'язані з очищенням обладнання. Залишки корму накопичуються у важкодоступних місцях транспортуючих механізмів, що може призводити до погіршення санітарного стану обладнання, розвитку мікроорганізмів та псування кормів. Особливо це актуально при використанні вологих кормових сумішей. Аналіз конструкцій серійних кормороздавачів показує, що у багатьох випадках їхні габаритні розміри не повністю відповідають параметрам кормових проходів сучасних свинарників. Це ускладнює маневрування техніки в обмежених умовах приміщення та може призводити до пошкодження годівниць або елементів огороження станків.

Крім того, у деяких моделях кормороздавачів відсутня система точного дозування корму. Подача кормової маси виконується без урахування потреб окремих груп тварин, що знижує ефективність використання кормових ресурсів та ускладнює організацію диференційованої годівлі.

Основними недоліками існуючих конструкцій мобільних кормороздавачів є нерівномірність подачі корму, підвищене зношування робочих органів, значні енерговитрати, недостатній рівень автоматизації, складність очищення та технічного обслуговування, обмежена маневреність у вузьких проходах, недостатня точність дозування кормів.

У сучасних умовах розвитку свинарства до систем кормороздавання висуваються підвищені вимоги щодо енергоефективності, точності дозування, надійності роботи та автоматизації технологічних процесів. Це обумовлює необхідність удосконалення конструкцій мобільних кормороздавачів та впровадження нових технічних рішень. Одним із перспективних напрямів удосконалення є оптимізація конструкції транспортуючого механізму, зменшення маси рухомих елементів, використання сучасних матеріалів із підвищеною зносостійкістю, а також впровадження автоматизованих систем керування подачею корму.

Таким чином, проведений аналіз існуючих конструкцій мобільних кормороздавачів підтверджує необхідність їх подальшого вдосконалення з метою підвищення продуктивності, зменшення енерговитрат та забезпечення більш ефективної організації процесу годівлі свиней.

3.2 Обґрунтування конструктивного удосконалення

Підвищення ефективності процесу кормороздавання у свинарстві значною мірою залежить від удосконалення конструкції мобільного кормороздавача. Аналіз існуючих технічних рішень показав, що більшість серійних машин мають низку недоліків, пов'язаних із нерівномірною подачею корму, підвищеними енерговитратами, значним зношуванням транспортуючих елементів та недостатнім рівнем автоматизації. У зв'язку з цим виникає необхідність модернізації конструкції кормороздавача з урахуванням сучасних вимог механізації та автоматизації виробництва.

Основною метою удосконалення конструкції є забезпечення рівномірної подачі корму до годівниць, зниження енерговитрат приводу, підвищення надійності роботи обладнання та покращення умов експлуатації у тваринницькому приміщенні. Крім того, удосконалена конструкція повинна забезпечувати простоту технічного обслуговування та можливість автоматизації процесу керування.

У даному дипломному проєкті пропонується удосконалення мобільного кормороздавача шляхом модернізації транспортуючого механізму та системи подачі корму. Основна увага приділяється вдосконаленню конструкції вивантажувального органу, який безпосередньо впливає на рівномірність розподілу кормової маси вздовж годівниць.

У базовій конструкції подача корму здійснюється за допомогою ланцюгово-планчастого транспортера, який має нерівномірний характер руху та створює значні динамічні навантаження на привід. Для усунення цих недоліків у проєкті пропонується використання шнекового дозувального механізму з регульованою швидкістю обертання. Така конструкція дозволяє

забезпечити більш плавну та рівномірну подачу корму незалежно від ступеня заповнення бункера.

Застосування шнекового механізму має низку переваг рівномірне транспортування корму, зменшення пульсацій подачі, можливість точного дозування, зниження втрат корму, компактність конструкції.

Для зменшення енерговитрат та підвищення довговічності конструкції передбачається використання полегшених металевих елементів транспортуючої системи та підшипникових вузлів закритого типу. Це дозволяє знизити сили тертя у рухомих з'єднаннях і забезпечити стабільну роботу обладнання в умовах підвищеної запиленості тваринницького приміщення.

Важливим елементом удосконалення є модернізація приводу кормороздавача. У проєкті передбачається використання електромеханічного приводу з частотним регулюванням швидкості. Частотний перетворювач дозволяє плавно змінювати режим роботи транспортуючого механізму залежно від необхідної інтенсивності подачі корму. Це сприяє зменшенню пускових навантажень, економії електроенергії, підвищенню ресурсу електродвигуна, стабілізації роботи транспортуючих органів.

Для підвищення маневреності кормороздавача в умовах вузьких кормових проходів пропонується оптимізувати габаритні розміри ходової частини та зменшити загальну ширину машини. Це дозволить покращити умови експлуатації обладнання та зменшити ризик пошкодження годівниць і огорожувальних конструкцій.

Одним із напрямів удосконалення є також підвищення рівня автоматизації процесу кормороздавання. У конструкції передбачається встановлення датчиків рівня корму у бункері, системи автоматичного керування приводом, електронного регулятора швидкості подачі, аварійного захисту електродвигуна.

Використання автоматизованої системи керування дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу та зменшити вплив людського фактору на якість кормороздавання.

Схема удосконалення мобільного кормороздавача передбачає такі основні конструктивні елементи (1) Бункер для корму, (2) Шнековий транспортуючий механізм, (3) Електродвигун приводу, (4) Редуктор, (5) Частотний перетворювач, (6) Система автоматичного керування, (7) Вивантажувальний жолоб, (8) Ходова частина.

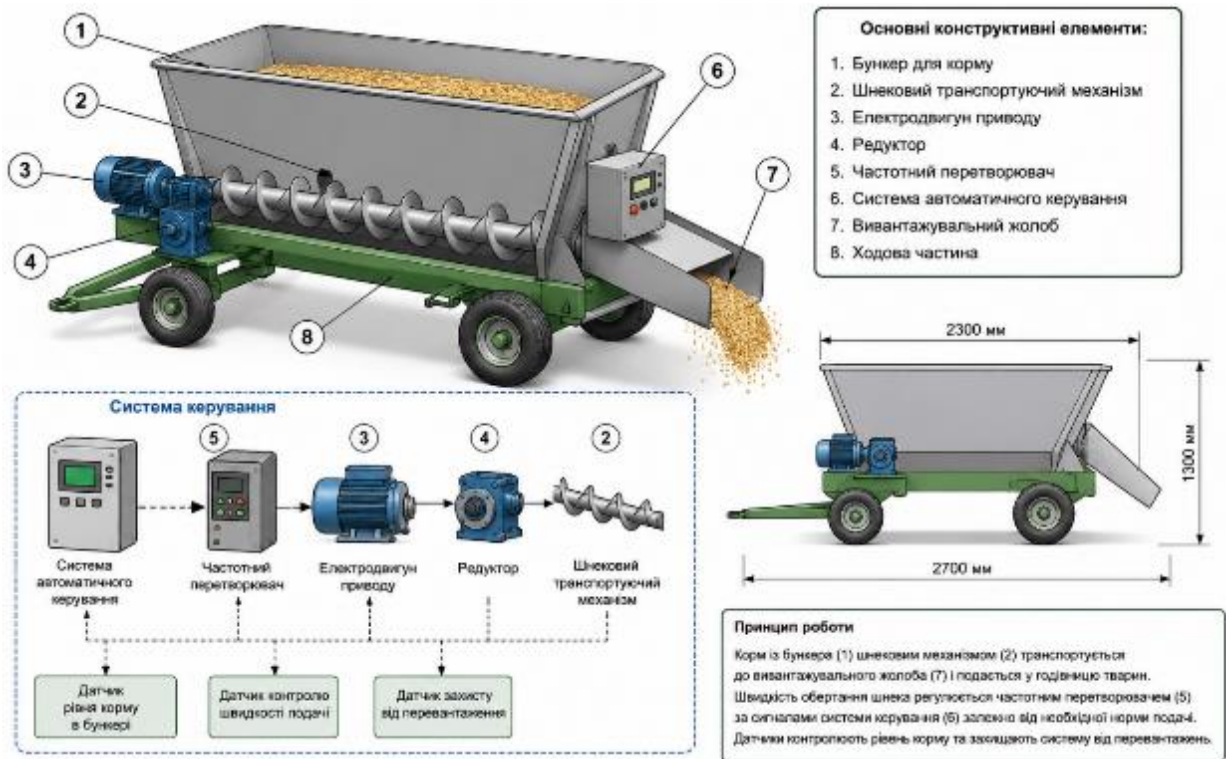


Рисунок 3.1 – Схема удосконалення мобільного кормороздавача

Запропоноване конструктивне удосконалення дозволяє забезпечити підвищення рівномірності подачі корму, зменшення енерговитрат, підвищення продуктивності роботи, покращення умов експлуатації, зниження рівня шуму та вібрацій, підвищення надійності обладнання.

Тому, удосконалення конструкції мобільного кормороздавача шляхом модернізації транспортуючого механізму, приводу та системи керування є технічно доцільним і спрямоване на підвищення ефективності процесу роздачі кормів у свинарнику. Отримані результати є основою для подальшого розрахунку конструктивних та енергетичних параметрів удосконаленого обладнання.

3.3 Розрахунок основних конструктивних параметрів

Розрахунок основних конструктивних параметрів мобільного кормороздавача виконується з метою визначення геометричних та технологічних характеристик обладнання, які забезпечують необхідну продуктивність системи кормороздавання у свинарнику. Правильно підібрані параметри бункера, транспортуючого механізму та робочих органів дозволяють забезпечити рівномірну подачу корму, знизити енерговитрати та підвищити надійність роботи обладнання.

Вихідними даними для розрахунку є результати попередніх підрозділів кількість тварин — 400 голів, добова потреба у кормах — 1,34 т/добу, разова подача корму — 672 кг, продуктивність системи — 1,34 т/год, тип корму — сухий комбікорм, насипна густина корму — 650 кг/м³.

Визначення місткості бункера кормороздавача

Одним із основних елементів конструкції є бункер для корму, який забезпечує накопичення та подачу кормової маси до транспортуючого механізму. Місткість бункера повинна забезпечувати виконання одного циклу кормороздавання без додаткового завантаження.

Об'єм бункера визначається за формулою

$$V_6 = Q_{\text{раз}} / \rho \quad (3.1)$$

де

V_6 — місткість бункера, м³,

$Q_{\text{раз}}$ — маса корму за один цикл, кг,

ρ — насипна густина корму, кг/м³.

Підставляємо значення

$$V_6 = 672 / 650 = 1,03 \text{ м}^3 \quad (3.2)$$

Отже, необхідна місткість бункера становить

$$V_6 \approx 1,0 \text{ м}^3$$

З урахуванням запасу на нерівномірність заповнення приймаємо

$$V_6 = 1,2 \text{ м}^3$$

Визначення параметрів шнекового транспоруючого механізму

У проєкті використовується шнековий механізм подачі корму, який забезпечує рівномірне транспортування сипучої кормової маси до вивантажувального жолоба.

Продуктивність шнека визначається за формулою

$$Q = 47 \cdot D^2 \cdot S \cdot n \cdot \varphi \cdot \rho \quad (3.3)$$

де

Q — продуктивність шнека, т/год,

D — діаметр шнека, м,

S — крок витків шнека, м,

n — частота обертання, об/хв,

φ — коефіцієнт заповнення,

ρ — густина корму, т/м³.

Для мобільних кормороздавачів приймаємо

діаметр шнека $D = 0,16 \text{ м}$

крок витків $S = 0,14 \text{ м}$

коефіцієнт заповнення $\varphi = 0,35$

густина корму $\rho = 0,65 \text{ т/м}^3$

частота обертання $n = 120 \text{ об/хв}$

Підставляємо значення

$$Q=47 \cdot 0,16^2 \cdot 0,14 \cdot 120 \cdot 0,35 \cdot 0,65 \approx 1,45 \text{ т/год} \quad (3.4)$$

Отримане значення відповідає необхідній продуктивності системи кормороздавання.

Визначення довжини шнека. Довжина шнекового транспортера залежить від ширини бункера та конструкції кормороздавача. Для забезпечення рівномірної подачі корму по всій ширині бункера приймаємо

$$L_{\text{ш}} = 1,8 \text{ м}$$

Визначення швидкості переміщення корму. Лінійна швидкість переміщення корму шнеком визначається за формулою

$$v=60 S \cdot n \quad (3.5)$$

$$v=60 0,14 \cdot 120=0,28 \text{ м/с} \quad (3.6)$$

Отже, швидкість переміщення кормової маси становить

$$v=0,28 \text{ м/с}$$

Таке значення забезпечує стабільну та рівномірну подачу комбікорму без його ущільнення у шнековому каналі.

Визначення основних габаритних розмірів кормороздавача. Габаритні розміри обладнання повинні відповідати параметрам кормового проходу свинарника та забезпечувати безпечний рух машини.

Ширина кормового проходу

$$B_{\text{пр}}=2,2 \text{ м}$$

Для забезпечення вільного маневрування ширина кормороздавача не повинна перевищувати 70–75 % ширини проходу.

Приймаємо ширину машини

$$B=1,5 \text{ м}$$

Довжина кормороздавача визначається конструкцією бункера та ходової частини

$$L=2,7 \text{ м}$$

Висота машини

$$H=1,3 \text{ м}$$

Прийняті габаритні параметри забезпечують достатню стійкість обладнання та можливість його роботи у свинарнику без ускладнення руху персоналу.

Таблиця 3.1 – Основні конструктивні параметри мобільного кормороздавача

Показник	Позначення	Значення	Одиниця
Місткість бункера	V_6	1,2	м ³
Діаметр шнека	D	0,16	м
Крок витків шнека	S	0,14	м
Частота обертання	n	120	об/хв
Довжина шнека	$L_{\text{ш}}$	1,8	м
Продуктивність шнека	Q	1,45	т/год
Швидкість подачі корму	V	0,28	м/с

Ширина кормороздавача	B	1,5	м
Довжина кормороздавача	L	2,7	м
Висота кормороздавача	H	1,3	м

Отже, у результаті виконаних розрахунків визначено основні конструктивні параметри удосконаленого мобільного кормороздавача. Прийняті значення забезпечують необхідну продуктивність системи, стабільну подачу корму та ефективну роботу обладнання у виробничих умовах свинарника.

3.4 Розрахунок енергетичних показників приводу

Розрахунок енергетичних показників приводу мобільного кормороздавача виконується з метою визначення необхідної потужності електродвигуна, забезпечення стабільної роботи транспортуючого механізму та вибору раціонального режиму експлуатації обладнання. Енергетичні параметри безпосередньо впливають на ефективність роботи кормороздавача, рівень енерговитрат та довговічність елементів приводу.

Основними джерелами навантаження у мобільному кормороздавачі є переміщення кормової маси шнековим механізмом, подолання сил тертя у підшипникових вузлах, опір руху транспортуючих елементів, втрати у редукторі та механічних передачах.

Вихідними даними для розрахунку є продуктивність шнека $Q=1,45$ т/год діаметр шнека $D=0,16$ м довжина шнека $L=1,8$ м швидкість переміщення корму $v=0,28$ м/с густина комбікорму $\rho=650$ кг/м³

Визначення маси корму у шнековому каналі. Маса корму, що одночасно переміщується шнеком, визначається через об'єм робочої частини транспортера.

Об'єм корму у шнековому каналі

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \cdot \varphi \quad (3.8)$$

де

φ — коефіцієнт заповнення шнека.

Приймаємо $\varphi=0,35$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,16}{4} \cdot 1,8 \cdot 0,35 = 0,0127 \text{ м}^3 \quad (3.9)$$

Маса корму

$$m = V \cdot \rho \quad (3.10)$$

$$m = 0,0127 \cdot 650 = 8,26 \text{ кг} \quad (3.11)$$

Отже, маса корму у шнековому механізмі становить $m \approx 8,3 \text{ кг}$

Визначення сили опору переміщенню корму. Сила опору переміщенню кормової маси визначається за формулою

$$F = m \cdot g \cdot \mu \quad (3.12)$$

де

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

μ — коефіцієнт тертя корму по металу.

Для сухого комбікорму приймаємо

$$\mu = 0,45$$

Підставляємо значення

$$F = 8,26 \cdot 9,81 \cdot 0,45 = 36,5 \text{ Н} \quad (3.13)$$

Отже, сила опору руху корму становить $F \approx 37 \text{ Н}$

Визначення потужності приводу. Необхідна потужність приводу визначається за формулою

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

$$P = 36,5 \cdot 0,28 = 10,22 \text{ Вт} \quad (3.15)$$

Оскільки реальна робота приводу супроводжується додатковими механічними втратами, вводиться коефіцієнт запасу

$$k_z = 2,5$$

Розрахункова потужність

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

$$P_{роз} = 10,22 \cdot 2,5 = 25,5 \text{ Вт} \quad (3.17)$$

З урахуванням пускових навантажень, нерівномірності подачі корму та роботи в умовах виробництва доцільно прийняти стандартний електродвигун більшої потужності.

Вибір електродвигуна. Для забезпечення стабільної роботи кормороздавача приймаємо

тип двигуна — асинхронний трифазний,

напруга живлення — 380 В,

номінальна потужність

$$P_{дв} = 0,75 \text{ кВт}$$

частота обертання

$$n = 1500 \text{ об/хв}$$

Використання двигуна із запасом потужності дозволяє забезпечити стабільний запуск обладнання, уникнути перевантажень, зменшити нагрівання двигуна, підвищити довговічність приводу.

Визначення крутного моменту. Крутний момент на валу шнека визначається за формулою

$$M = (9550 \cdot P) / n \quad (3.18)$$

де

M — крутний момент, Н·м,
 P — потужність двигуна, кВт,
 n — частота обертання, об/хв.

Підставляємо значення

$$M = (9550 \cdot 0,75) / 1500 = 4,78 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.19)$$

Отже, крутний момент приводу становить $M \approx 4,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$

Оцінка енергетичної ефективності. Питома енергоємність процесу кормороздавання визначається як відношення потужності приводу до продуктивності системи

$$E = P_{\text{дв}} / Q \quad (3.20)$$

$$E = 1,45 / 0,75 = 0,52 \text{ кВт/год} \quad (3.21)$$

Отже, питома енергоємність процесу становить $E \approx 0,5 \text{ кВт/год}$

Отримане значення свідчить про достатньо високий рівень енергоефективності удосконаленого кормороздавача.

Таблиця 3.2 – Енергетичні показники приводу кормороздавача

Показник	Позначення	Значення	Одиниця	Показник
Продуктивність шнека	Q	1,45	т/год	Продуктивність шнека
Діаметр шнека	D	0,16	м	Діаметр шнека
Довжина шнека	L	1,8	м	Довжина шнека
Маса корму у шнеку	m	8,3	кг	Маса корму у шнеку
Сила опору	F	37	Н	Сила опору
Розрахункова потужність	$P_{\text{роз}}$	25,5	Вт	Розрахункова потужність
Потужність двигуна	$P_{\text{дв}}$	0,75	кВт	Потужність двигуна
Частота обертання	n	1500	об/хв	Частота обертання
Крутний момент	M	4,8	Н·м	Крутний момент
Питома енергоємність	E	0,52	кВт·год/т	Питома енергоємність

3.5 Автоматизація роботи мобільного кормороздавача

Автоматизація процесу кормороздавання у свинарстві є одним із найважливіших напрямів підвищення ефективності сучасного тваринництва. Використання автоматизованих систем керування дозволяє забезпечити стабільну роботу обладнання, знизити витрати ручної праці, підвищити точність дозування кормів та покращити умови утримання тварин. Особливого значення автоматизація набуває у великих свинарських господарствах, де процес годівлі повинен виконуватися регулярно, у чітко визначений час та з дотриманням установлених норм подачі корму.

Удосконалений мобільний кормороздавач, запропонований у даному дипломному проєкті, передбачає використання автоматизованої системи керування, яка забезпечує контроль роботи транспортуючого механізму, регулювання подачі корму та захист приводу від перевантажень. Основою автоматизації є електромеханічний привід зі встановленим частотним перетворювачем та програмованою системою керування.

Автоматизована система кормороздавання складається з таких основних елементів електродвигуна приводу, частотного перетворювача, програмованого логічного контролера (ПЛК), датчиків рівня корму, датчиків положення кормороздавача, системи аварійного захисту, пульта керування, кабельної мережі та комутаційного обладнання.

Основним виконавчим механізмом системи є електродвигун, який приводить у рух шнековий транспортуючий механізм. Керування електродвигуном здійснюється через частотний перетворювач, що дозволяє плавно регулювати швидкість обертання шнека залежно від необхідної інтенсивності подачі корму. Завдяки цьому забезпечується рівномірний розподіл кормової маси вздовж годівниць та зменшується ймовірність перевитрати кормів. Центральним елементом системи автоматизації є програмований логічний контролер. ПЛК виконує функції координації роботи всіх елементів системи, приймає сигнали від датчиків та формує команди для виконавчих механізмів. У контролері задається режим роботи

кормороздавача, час початку годівлі, тривалість циклу та параметри подачі корму.

Для контролю наявності корму у бункері використовуються датчики рівня. Вони дозволяють автоматично визначати ступінь заповнення бункера та подавати сигнал оператору про необхідність завантаження нової порції комбікорму. Це запобігає роботі транспортуючого механізму без навантаження та підвищує надійність системи. У проєкті також передбачається встановлення датчиків положення кормороздавача у кормовому проході. За допомогою цих датчиків система визначає початок і завершення циклу кормороздавання. Після проходження всієї довжини свинарника кормороздавач автоматично вимикається або переходить у режим повернення.

Для забезпечення безпечної роботи обладнання система оснащується аварійним захистом електроприводу. У разі перевантаження шнека, заклинювання транспортуючого механізму або перегріву електродвигуна система автоматично відключає привід і подає сигнал оператору. Це дозволяє запобігти пошкодженню обладнання та зменшити ризик виникнення аварійних ситуацій.

Важливою перевагою автоматизованої системи є можливість роботи у програмованому режимі. Оператор може задавати кількість циклів годівлі на добу, час початку роботи, швидкість подачі корму, тривалість циклу, норму видачі корму.

Автоматизація процесу кормороздавання забезпечує підвищення точності дозування кормів, зменшення втрат корму, зниження трудомісткості процесу, покращення санітарного стану приміщення, стабільність режиму годівлі, підвищення продуктивності праці, зменшення енергоспоживання.

Система автоматизації також створює можливість інтеграції кормороздавача до загальної системи керування фермою. У такому випадку контроль роботи обладнання може здійснюватися через центральний комп'ютер або диспетчерський пункт. Це дозволяє синхронізувати процес годівлі з іншими технологічними операціями у свинарнику.

Схема автоматизації мобільного кормороздавача передбачає таку послідовність роботи 1 Завантаження корму у бункер, 2 подача сигналу на запуск системи, 3 Увімкнення електроприводу, 4 Робота шнекового транспортера, 5 Переміщення кормороздавача вздовж кормового проходу, 6 Контроль подачі корму датчиками, 7 Завершення циклу кормороздавання, 8 Автоматичне вимкнення приводу.

Використання автоматизованої системи дозволяє значно підвищити ефективність роботи мобільного кормороздавача та забезпечити стабільність технологічного процесу у свинарнику.

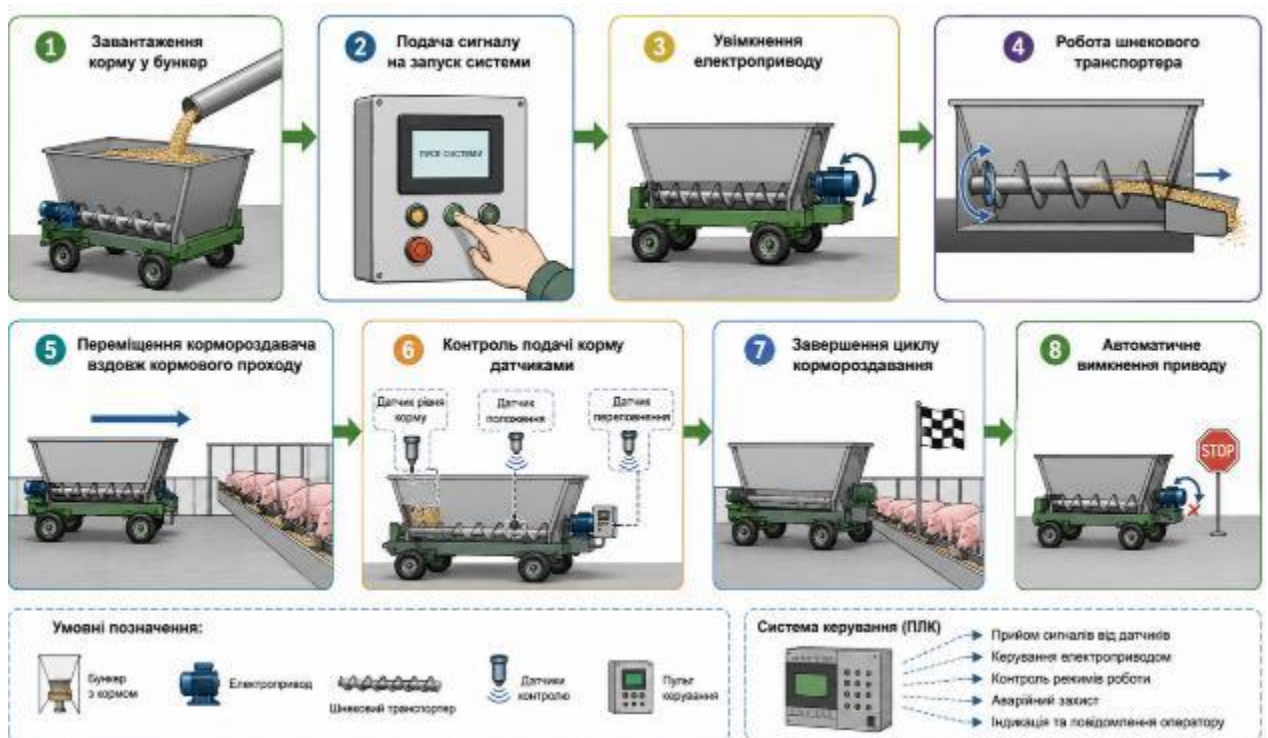


Рисунок 3.2- Автоматизація мобільного кормороздавача

Таким чином, автоматизація роботи мобільного кормороздавача є важливим елементом удосконалення системи кормороздавання. Запропонована система автоматичного керування забезпечує надійну роботу обладнання, підвищення точності подачі кормів, зменшення експлуатаційних витрат та покращення умов утримання тварин.

3.6 Висновки до розділу

У даному розділі було проведено удосконалення мобільного кормороздавача для використання у свинарнику та виконано обґрунтування основних конструктивних і технологічних рішень. На основі аналізу існуючих конструкцій кормороздавачів встановлено, що основними їх недоліками є нерівномірність подачі корму, підвищені енерговитрати, значне зношування робочих органів та недостатній рівень автоматизації процесу кормороздавання.

З метою усунення виявлених недоліків у проєкті запропоновано удосконалення конструкції мобільного кормороздавача шляхом використання шнекового транспортуючого механізму з регульованою подачею корму та автоматизованої системи керування приводом. Запропонована конструкція забезпечує більш рівномірний розподіл кормової маси вздовж годівниць, зменшення втрат корму та покращення умов експлуатації обладнання у виробничих умовах свинарника.

У результаті виконаних розрахунків визначено основні конструктивні параметри удосконаленого кормороздавача. Встановлено необхідну місткість бункера, параметри шнекового транспортера, швидкість подачі корму та габаритні розміри машини. Отримані значення забезпечують необхідну продуктивність системи кормороздавання та відповідають умовам роботи у свинарнику. Під час розрахунку енергетичних показників визначено необхідну потужність приводу та виконано вибір електродвигуна. Встановлено, що використання електродвигуна потужністю 0,75 кВт забезпечує стабільну роботу шнекового транспортуючого механізму з достатнім запасом потужності. Розрахована питома енергоємність процесу підтверджує ефективність запропонованої конструкції та її економічну доцільність.

Окрему увагу приділено автоматизації роботи мобільного кормороздавача. Запропонована система автоматичного керування передбачає використання програмованого логічного контролера, датчиків контролю подачі корму та частотного регулювання приводу. Це дозволяє забезпечити

автоматичне виконання циклу кормороздавання, знизити вплив людського фактору та підвищити надійність роботи обладнання.

Удосконалена конструкція мобільного кормороздавача забезпечує підвищення рівномірності роздачі кормів, зменшення втрат корму, зниження енерговитрат, покращення умов експлуатації, підвищення продуктивності праці, збільшення рівня автоматизації процесу годівлі.

Отже, запропоноване удосконалення мобільного кормороздавача є технічно обґрунтованим, відповідає сучасним вимогам механізації свинарства та може бути ефективно використане у виробничих умовах для підвищення ефективності процесу кормороздавання.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА

4.1 Аналіз умов праці у свинарника

Сучасне свинарське господарство характеризується високим рівнем механізації та автоматизації виробничих процесів. Одним із найбільш важливих технологічних процесів є роздача кормів, оскільки від своєчасного та рівномірного забезпечення тварин кормами залежить їх продуктивність, приріст живої маси та загальний економічний результат господарства. Разом із тим експлуатація мобільних кормороздавачів пов'язана з впливом на працівників різноманітних небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Умови праці у свинарнику залежать від типу утримання тварин, рівня механізації, мікроклімату приміщення та санітарного стану. Робота оператора мобільного кормороздавача здійснюється в умовах підвищеної вологості, запиленості повітря, наявності шкідливих газів та постійного шуму від роботи технологічного обладнання. Крім того, працівники контактують із рухомими механізмами машин, електрообладнанням та транспортними засобами.

Мікроклімат свинарника має значний вплив як на продуктивність тварин, так і на працездатність персоналу. Основними параметрами мікроклімату є температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря та концентрація шкідливих газів. Для забезпечення нормальних умов праці температура повітря у свинарнику повинна підтримуватись у межах 16–22 °С, а відносна вологість не повинна перевищувати 70–75 %. Під час роботи кормороздавача у приміщенні утворюється пил органічного походження, який містить частинки комбікорму, мікроорганізми та продукти життєдіяльності тварин. Тривале перебування працівників у запиленому середовищі може призводити до захворювань органів дихання, алергічних реакцій та зниження працездатності.

Особливу увагу необхідно приділяти організації робочого місця оператора. Робочі проходи повинні бути достатньо широкими та вільними від сторонніх предметів. Підлога має бути рівною та неслизькою, щоб запобігти падінню працівників. Освітлення приміщення повинно відповідати вимогам

охорони праці та забезпечувати достатню видимість усіх елементів технологічного обладнання.

Важливим фактором безпеки є правильна організація режиму праці та відпочинку працівників. Тривала робота в умовах шуму та фізичного навантаження викликає втому, що може стати причиною травматизму. Тому необхідно забезпечити раціональний графік роботи, перерви для відпочинку та проведення регулярних інструктажів із техніки безпеки.

4.2 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Під час експлуатації мобільного кормороздавача у свинарнику працівники піддаються впливу різних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я людини та безпеку виробничого процесу.

До основних небезпечних факторів належать рухомі частини кормороздавача, обертові механізми приводу, електричний струм, можливість наїзду мобільного агрегату, підвищений рівень шуму, слизька підлога, небезпека займання пилу та електрообладнання.

Рухомі частини транспортуючих механізмів можуть становити серйозну небезпеку для працівників у разі потрапляння одягу або частин тіла у зону руху ланцюгів, шнеків чи транспортерів. Для запобігання травмуванню всі небезпечні зони повинні бути обладнані захисними кожухами та огороженнями.

Одним із найбільш небезпечних факторів є електричний струм. Кормороздавач оснащується електродвигунами, системою автоматичного керування та освітленням. Пошкодження ізоляції проводів або порушення правил експлуатації електрообладнання може призвести до ураження працівників електричним струмом. Усі електроустановки повинні бути заземлені та оснащені пристроями автоматичного відключення.

У свинарниках часто спостерігається підвищений рівень шуму, джерелом якого є електродвигуни, редуктори, вентилятори та робота

транспортуючих механізмів. Тривалий вплив шуму негативно впливає на нервову систему людини, викликає втому та зниження слуху.

До шкідливих факторів також належать шкідливі гази, що виділяються внаслідок життєдіяльності тварин. Основними з них є аміак, сірководень та вуглекислий газ. При перевищенні допустимих концентрацій ці гази можуть спричиняти подразнення слизових оболонок, головний біль та захворювання органів дихання.

Пил комбікормів є ще одним небезпечним фактором. Пил не лише погіршує умови праці, а й може створювати вибухонебезпечне середовище при накопиченні у великих концентраціях.

Для зниження впливу небезпечних та шкідливих факторів необхідно застосовувати вентиляцію, використовувати індивідуальні засоби захисту, проводити регулярне технічне обслуговування обладнання, здійснювати контроль параметрів мікроклімат.

4.3 Заходи безпеки під час експлуатації кормороздавача

Безпечна експлуатація мобільного кормороздавача забезпечується дотриманням вимог охорони праці, правильною організацією робіт та своєчасним технічним обслуговуванням обладнання.

До роботи з кормороздавачем допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, навчання безпечним методам праці.

Перед початком роботи оператор повинен перевірити технічний стан кормороздавача, справність гальмівної системи, стан електропроводки, наявність захисних кожухів, справність сигналізації та освітлення.

Забороняється експлуатація кормороздавача при несправному рульовому керуванні, відсутності захисних огорожень, пошкодженій ізоляції проводів, витоку мастила чи пального, несправних гальмах.

Під час руху кормороздавача оператор повинен дотримуватись безпечної швидкості руху та уважно слідкувати за переміщенням тварин і працівників у проходах свинарника. Забороняється перевозити людей на

платформі кормороздавача або перебувати поблизу рухомих частин обладнання.

При проведенні технічного обслуговування всі механізми повинні бути повністю зупинені, а електроживлення відключене. На пускових пристроях необхідно вивішувати попереджувальні таблички «Не вмикати – працюють люди».

Для захисту працівників необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту: спецодяг, гумові чоботи, рукавички, захисні окуляри, респіратори при роботі у запиленому середовищі.

Особливу увагу необхідно приділяти технічному стану систем автоматизації та датчиків контролю. Несправність автоматичних систем може призвести до нерівномірної роздачі кормів або аварійної ситуації.

4.4 Пожежна безпека у тваринницькому приміщенні

Пожежна безпека є одним із найважливіших елементів охорони праці у свинарнику. У тваринницьких приміщеннях існує підвищена пожежна небезпека через наявність великої кількості органічних матеріалів, пилу, електрообладнання та горючих конструкцій.

Основними причинами виникнення пожеж можуть бути коротке замикання електропроводки, перевантаження електромережі, несправність електродвигунів, самозаймання пилу, порушення правил експлуатації обладнання, необережне поводження з вогнем.

Для забезпечення пожежної безпеки приміщення повинно бути оснащено вогнегасниками, пожежними щитами, системою оповіщення, аварійним освітленням, блискавкозахистом.

Електропроводка повинна бути виконана відповідно до вимог пожежної безпеки та мати надійну ізоляцію. Усі електродвигуни та електрощити повинні регулярно проходити перевірку.

Особливу увагу необхідно приділяти очищенню приміщень від пилу та залишків кормів, оскільки вони можуть бути джерелом займання. Куріння та використання відкритого вогню у свинарнику категорично забороняється. У разі виникнення пожежі працівники повинні негайно повідомити пожежну службу. Відключити електроживлення. Розпочати гасіння пожежі первинними засобами. Організувати евакуацію людей та тварин.

4.5 Охорона навколишнього середовища

Під час експлуатації мобільного кормороздавача та функціонування свинарського комплексу важливим завданням є забезпечення екологічної безпеки виробництва.

Основними джерелами негативного впливу на навколишнє середовище є гнойові стоки, пил комбікормів, викиди шкідливих газів, шум, відходи мастильних матеріалів.

Для зменшення негативного впливу необхідно забезпечити правильне зберігання та утилізацію гною. Гнойові маси повинні транспортуватися у спеціальні гноєсховища, що запобігають забрудненню ґрунтів та підземних вод.

Система вентиляції повинна забезпечувати очищення повітря від пилу та шкідливих газів. Для зниження запиленості рекомендується застосовувати герметичні системи транспортування кормів.

З метою економії енергоресурсів доцільно використовувати енергоощадні електродвигуни та автоматизовані системи керування технологічними процесами.

Важливим заходом охорони навколишнього середовища є контроль рівня шуму. Для цього застосовують шумоізоляційні матеріали, регулярне технічне обслуговування механізмів та встановлення обладнання на антивібраційні опори.

Відпрацьовані мастильні матеріали та інші небезпечні відходи повинні збиратися у спеціальні ємності та передаватися на утилізацію спеціалізованим підприємствам.

4.6 Висновки до розділу

У результаті проведеного аналізу встановлено, що експлуатація мобільного кормороздавача у свинарнику супроводжується впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів, серед яких найбільш суттєвими є рухомі механізми, шум, пил, шкідливі гази та електричний струм.

Для забезпечення безпечних умов праці необхідно впроваджувати комплекс організаційних і технічних заходів, що включають використання захисних огорожень, вентиляції, систем автоматичного контролю та індивідуальних засобів захисту.

Дотримання вимог пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища дозволяє підвищити надійність роботи обладнання, знизити ризик аварійних ситуацій та мінімізувати негативний вплив виробництва на довкілля.

Запропоновані заходи забезпечують підвищення рівня безпеки праці, покращення санітарно-гігієнічних умов у свинарнику та ефективну експлуатацію удосконаленого мобільного кормороздавача.

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ НАПУВАННЯ

Економічна оцінка запропонованої автоматизованої системи кормороздавання проводиться з метою визначення доцільності впровадження удосконаленого мобільного кормороздавача в умовах свинарника на 400 голів. Запропонована модернізація передбачає встановлення автоматизованої системи керування подачею корму, датчиків контролю рівня корму та регулювання швидкості роботи транспортуючого механізму. Таке удосконалення дозволяє зменшити трудомісткість процесу, скоротити втрати корму та підвищити рівномірність його розподілу.

Таблиця 5.1 Вихідні дані для виконання економічних розрахунків

Показник	Значення
Кількість поголів'я	400 голів
Добова потреба в комбікормі	1344 кг
Кількість годівель на добу	2
Кількість робочих днів на рік	365
Вартість комбікорму	12 грн/кг
Середня заробітна плата працівника	18000 грн/міс
Вартість модернізації кормороздавача	65000 грн

При використанні традиційного кормороздавача втрати корму становлять близько 3 % від загального обсягу кормів. Після впровадження автоматизованої системи вони знижуються до 1 %.

Річне споживання кормів:

$$Q_p = 1344 \cdot 365 = 490560 \text{ кг} \quad (5.1)$$

Річні втрати корму до модернізації:

$$Q_{v1} = 490560 \cdot 0,03 = 14716,8 \text{ кг} \quad (5.2)$$

Річні втрати корму після модернізації:

$$Q_{в2} = 490560 \cdot 0,01 = 4905,6 \text{ кг} \quad (5.3)$$

Економія корму:

$$\Delta Q = 14716,8 - 4905,6 = 9811,2 \text{ кг} \quad (5.4)$$

Вартість зекономленого корму:

$$E_k = 9811,2 \cdot 12 = 117734,4 \text{ грн} \quad (5.5)$$

Таким чином, річна економія за рахунок зменшення втрат корму становить 117734 грн. До впровадження автоматизованої системи процес кормороздавання обслуговували два працівники. Після модернізації достатньо одного оператора.

Річний фонд заробітної плати одного працівника:

$$\Phi_{зп} = 18000 \cdot 12 \cdot 2 = 432000 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Загальна річна економія визначається як сума економії кормів та витрат на оплату праці: $E_{заг} = E_k + E_{зп}$ (5.7)

$$E_{заг} = 117734 + 216000 = 549734 \text{ грн} \quad (5.8)$$

Отже, впровадження автоматизованої системи кормороздавання дозволяє отримати річний економічний ефект у розмірі 333734 грн.

Строк окупності капіталовкладень визначається за формулою:

$$T_{ок} = K / E_{заг} \quad (5.9)$$

де:

K – капітальні вкладення, грн;

$E_{заг}$ – річний економічний ефект, грн

$$\text{Тоді: } T = 650000 / 549734 = 1.1 \text{ року} \quad (5.10)$$

Отже, строк окупності становить: близько 1 року 1 місяця.

Проведена економічна оцінка показала високу ефективність впровадження автоматизованої системи керування мобільним кормороздавачем. Основний економічний ефект досягається за рахунок зменшення втрат комбікорму та скорочення витрат праці на виконання технологічного процесу годівлі свиней.

Річна економія від впровадження запропонованого технічного рішення становить 333,7 тис. грн. За капітальних витрат на модернізацію обладнання у розмірі 65 тис. грн строк окупності складає близько 0,2 року.

Отримані результати свідчать про економічну доцільність використання удосконаленого мобільного кормороздавача та підтверджують ефективність запропонованих конструктивних і автоматизаційних рішень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті на тему «Проектування процесу роздачі кормів у свинарнику з удосконаленням мобільного кормороздавача» виконано аналіз сучасних технологій механізованої годівлі свиней, розроблено технологічну схему процесу кормороздавання та обґрунтовано конструктивне удосконалення мобільного кормороздавача для умов свинарського господарства.

У першому розділі проведено аналіз сучасних технологій роздачі кормів у свинарстві та встановлено, що механізація процесів годівлі є одним із найважливіших напрямів підвищення ефективності тваринницького виробництва. Розглянуто основні способи кормороздавання, конструкції мобільних кормороздавачів та сучасні системи автоматизації процесу годівлі. У результаті аналізу визначено, що для свинарників середньої потужності найбільш доцільним є використання мобільних кормороздавачів, які характеризуються універсальністю, простотою конструкції та невисокими експлуатаційними витратами.

У другому розділі виконано проектування процесу роздачі кормів у свинарнику на 400 голів. Наведено характеристику приміщення, визначено вихідні дані до проектування та обґрунтовано технологічну схему кормороздавання із застосуванням мобільного кормороздавача бункерного типу. У результаті розрахунків встановлено, що добова потреба свинарника у комбікормі становить 1344 кг/добу, а необхідна продуктивність системи кормороздавання — 1344 кг/год. Проведені розрахунки підтвердили можливість забезпечення своєчасної та рівномірної подачі кормів при використанні мобільного кормороздавача зі скребковим транспортуючим органом.

У третьому розділі проведено аналіз недоліків існуючих конструкцій кормороздавачів та запропоновано конструктивне удосконалення мобільного кормороздавача. Удосконалення полягає у покращенні конструкції транспортуючого механізму та впровадженні елементів автоматизації процесу керування подачею корму. Виконано розрахунок основних конструктивних

параметрів і енергетичних показників приводу. Запропоновані технічні рішення дозволяють підвищити рівномірність подачі корму, зменшити втрати комбікорму, знизити енерговитрати та підвищити надійність роботи обладнання.

У розділі з охорони праці та безпеки виробництва проаналізовано умови праці у свинарнику, визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, а також розроблено заходи безпеки під час експлуатації мобільного кормороздавача. Запропоновані заходи спрямовані на забезпечення безпечних умов праці та зниження негативного впливу виробництва на довкілля.

У економічному розділі визначено вартість удосконалення конструкції мобільного кормороздавача, розраховано експлуатаційні витрати та проведено оцінку економічної ефективності впровадження запропонованих рішень. Встановлено, що використання удосконаленого мобільного кормороздавача дозволяє скоротити витрати ручної праці, знизити втрати кормів та підвищити ефективність організації процесу годівлі свиней. Отримані результати підтверджують економічну доцільність впровадження розробленої конструкції у виробничих умовах.

У цілому виконаний дипломний проєкт відповідає сучасним вимогам механізації тваринництва та спрямований на підвищення ефективності процесу роздачі кормів у свинарстві. Запропоновані технологічні та конструктивні рішення можуть бути використані у свинарських господарствах середньої потужності для покращення організації годівлі тварин, зменшення виробничих витрат та підвищення продуктивності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Бабков Ю.П. Механізація тваринництва. – К. Урожай, 2001. – 368 с.
- 2 Кравчук В.І., Мечта М.Г. Машини та обладнання для тваринництва. – К. Агроосвіта, 2005. – 398 с.
- 3 Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва. – К. Кондор, 2009. – 731 с.
- 4 Гевко Б.М., Рогатинський Р.М. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль ТДТУ, 2008. – 432 с.
- 5 Рогатинський Р.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. – Тернопіль Економічна думка, 2005. – 280 с.
- 6 Кухарець С.М., Бендера І.М. Машини та обладнання для тваринництва. – Житомир ЖНАЕУ, 2017. – 412 с.
- 7 Бендера І.М., Кухарець С.М. Основи інженерних розрахунків у тваринництві. – Кам'янець-Подільський ФОП Сисин О.В., 2015. – 296 с.
- 8 Гаврилюк М.М. Технологічне обладнання для тваринництва. – К. НУБіП України, 2010. – 522 с.
- 9 Ковальчук І.І. Основи охорони праці. – К. Основа, 2011. – 472 с.
- 10 Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. – Львів Афіша, 2006. – 336 с.
- 11 Березуцький В.В. Охорона праці в галузі. – Харків Факт, 2005. – 480 с.
- 12 Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К. Каравела, 2011. – 384 с.
- 13 ДСТУ 3132-95. Машини сільськогосподарські. Загальні вимоги безпеки. –
- 14 ДСТУ EN 6192017. Обладнання та системи безперервного транспортування. Вимоги безпеки до обладнання для механічного транспортування сипких матеріалів. – К. ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 52 с.
- 15 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. – К. Міністерство соціальної політики України, 2018. – 124 с.
- 16 Відомчі норми технологічного проектування свинарських підприємств ВНТП-АПК-02.05.–К.Міністерство аграрної політики України, 2005.– 98с.
- 17 Сафонов В.В. Технологія виробництва продукції свинарства. – Харків Еспада, 2010. – 448 с.

- 18 Ібатуллін І.І., Мельничук Д.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Вінниця Нова книга, 2007. – 616 с.
- 19 Богданов Г.О. Годівля свиней. – К. Урожай, 1990. – 320 с.
- 20 Калетнік Г.М. Економіка підприємств і організація виробництва в агропромисловому комплексі. – К. Хай-Тек Прес, 2010. – 320 с.
- 21 Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. – К.КНЕУ, 2002. – 624 с.
- 22 Тарасенко О.О. Економічне обґрунтування інженерних рішень у сільському господарстві. – Суми Університетська книга, 2014. – 286 с.
- 23 Сисоєв М.Д. Машини та обладнання для приготування і роздавання кормів. – К. Урожай, 1988. – 248 с.
- 24 Тарасенко В.І. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві. – Полтава РВВ ПДАА, 2016. – 310 с.
- 25 Коваленко І.П. Автоматизація виробничих процесів у агропромисловому комплексі. – К. ІНКІОС, 2006. – 352 с.
- 26 Довбиш В.А. Електропривод сільськогосподарських машин. – Харків ХНТУСГ, 2013. – 404 с.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

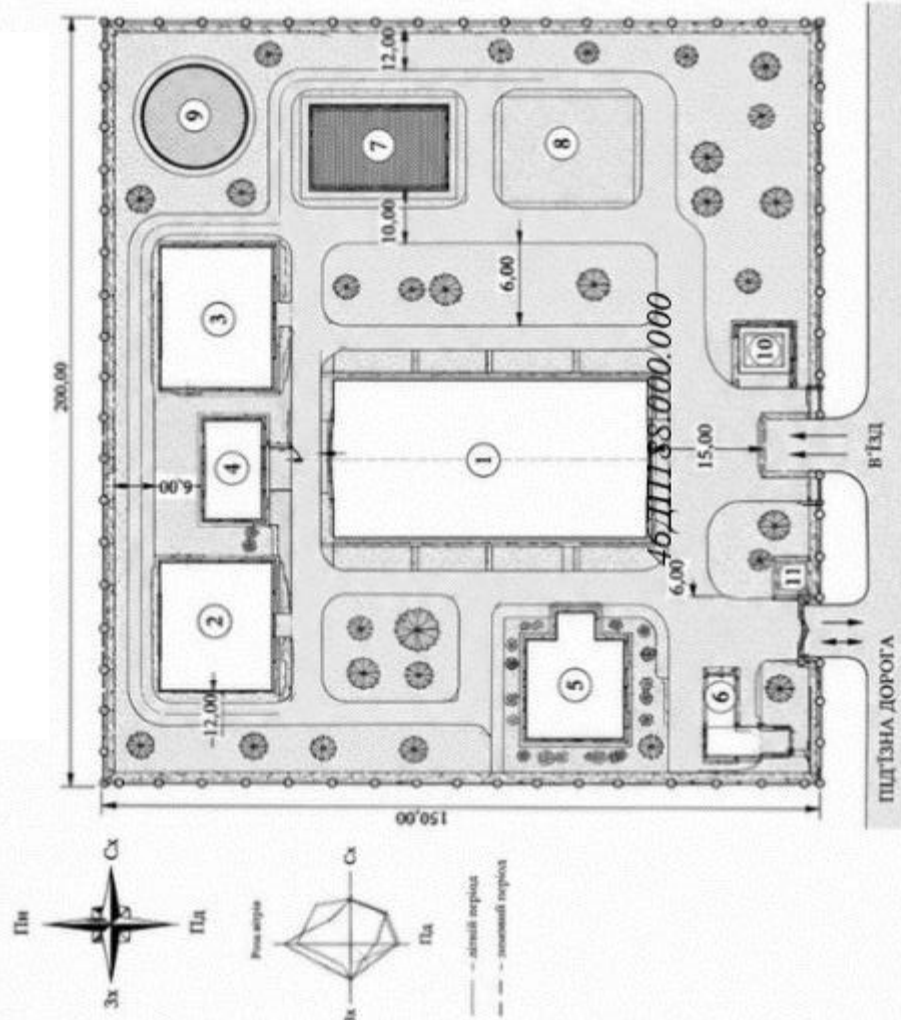
Проект процесу роздачі кормів у свинарнику з удосконаленням мобільного кормороздавача

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи АІЗ-22
Кравченко Нікіта В'ячеславович

Керівник: доктор філософії, старший викладач
Малегін Роман Дмитрович

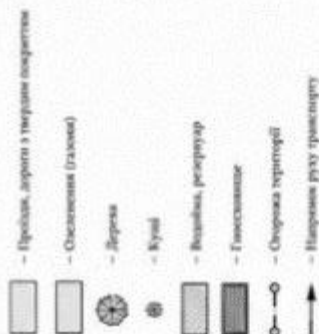
Дніпро-2026



РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМИ

№ п/п	Найменування	Примітка
1	Синархія на 400 гоів	Проект.
2	Кормощ	Проект.
3	Склад комбикормів	Проект.
4	Господарський склад	Проект.
5	Адміністративно-побутовий корпус	Проект.
6	Вагова	Проект.
7	Господарське	Проект.
8	Майданчик для техніки	Проект.
9	Пожарний резервуар	Проект.
10	Двор'єр	Проект.
11	Трансформаторна підстанція	Проект.

BENNETT, VICTOR HENSON, A



ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

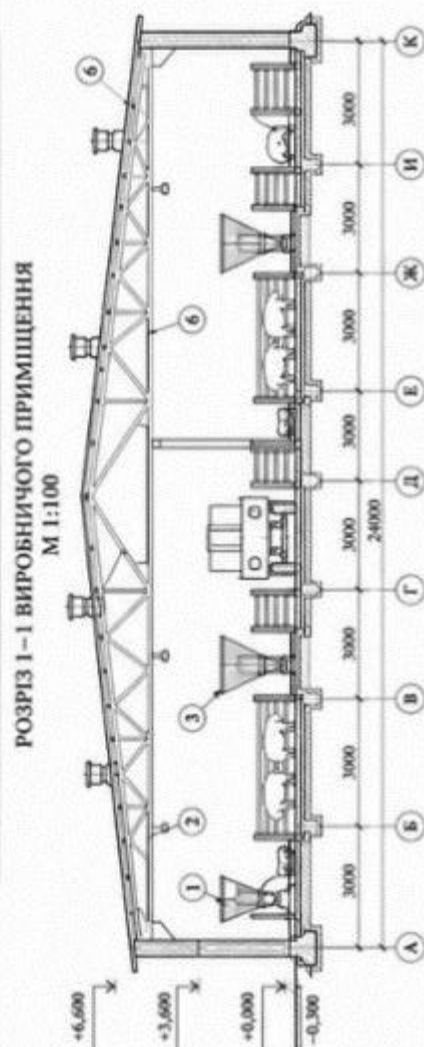
№ п/п	Наименование показателя	Од. изм.	Количество
1	Площадь земельной дачки	га	3,000
2	Площадь застройки	м²	5 120
3	Площадь твердого покрытия	м²	6 840
4	Площадь озеленения	м²	18 040
5	Коэффициент застройки	—	0,17
6	Коэффициент озеленения	—	0,60

REFERENCES

1. Генеральний план виконано на підставі викладених даних та незалежного замовника.
2. Усі розміри вказані в метрах.
3. План організації рельєфу – умовно рішенням, ухвалено територіальним.

ЭКСПЛИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБЛАДАНИЯ

Год.	Наименования	Класс.
1	Буякер корабль	1
2	Мобильный корморославец	1
3	Годзилла букара	24
4	Нагуава чаша	24
5	Вентильная шест	12
6	Синтезник	4



РОЗРІЗ 1 – 1 ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

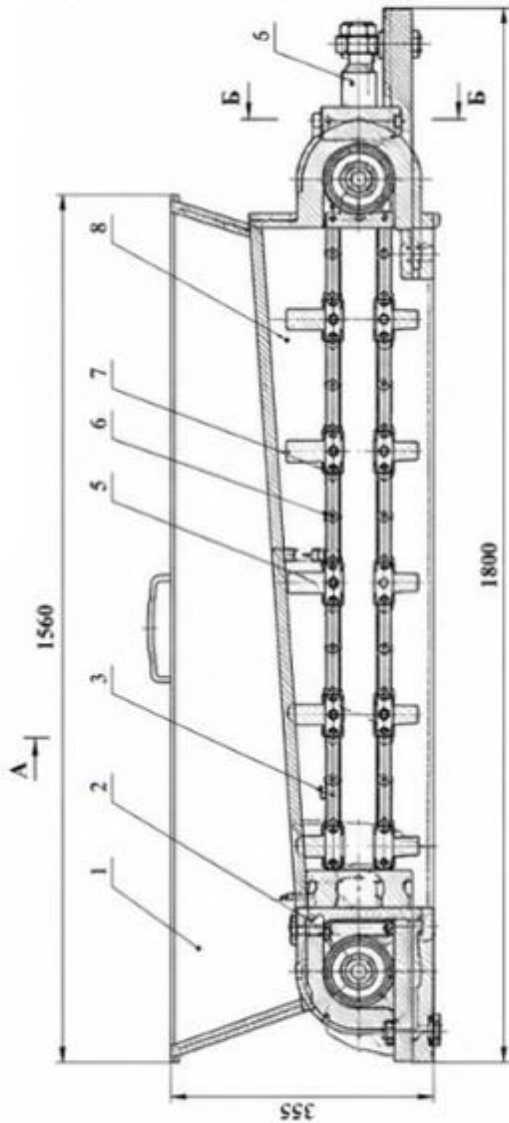
M 1:100

46 ДП188.000.000

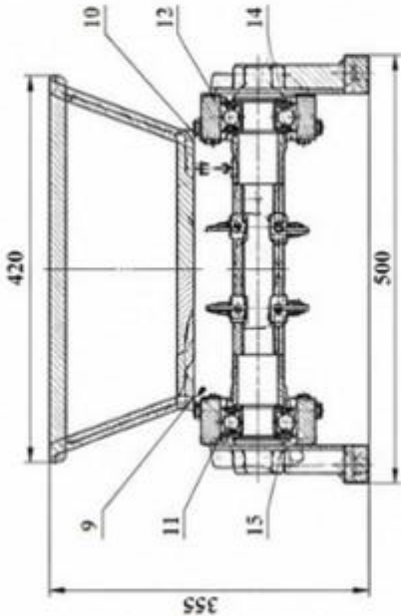
Генеральный план
территориального планирования

[illegible]

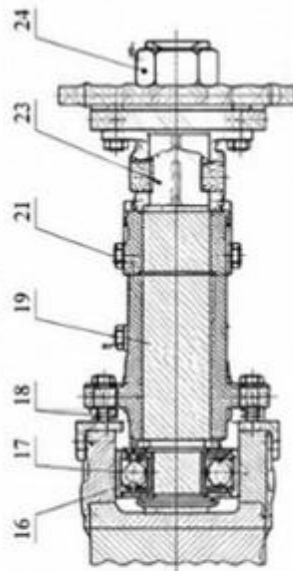
0000001881111974



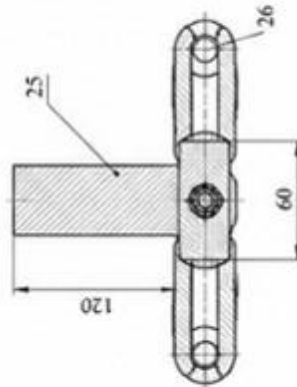
A-A (1:2)



Б-Б (1:2)



В (1:1)



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

- 1. Продуктивність, кг/год 1344
- 2. Швидкість руху ланцюга, м/с 0,40
- 3. Крок ланцюга, мм 25,4
- 4. Кількість скребків, шт 8
- 5. Потужність приводу, кВт 2,2
- 6. Маса вузла, кг 96

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ШТРИХОВОК

- Сталь (конструкційна)
- Чавун
- Гума, еластомери
- Пластмаса
- Корозна маса

ПРИМІТКИ:

- 1. Розміри для деталей, крім позначених.
- 2. Нископосівні отвори П14, шліф - б14.
- 3. Зварні шви за ГОСТ 5264-80.
- 4. Фарбування - емаль ПФ-115 за грунтом ГФ-021.

№ поз.	Найменування	Кільк.	Матеріал	Примітка
1	Кріпка	1	Ст3	
2	Бузвер	1	Ст3	
3	Скребок	8	Ст3	
4	Ланцюг титановий ПР-25,4-6000 (крок 25,4 мм)	1	Сталь 45	ГОСТ 13508-75
5	Зв'язка ведуча z=17, r=25,4	1	Сталь 45	ГОСТ 591-69
6	Зв'язка ведуча z=17, r=25,4	1	Сталь 45	ГОСТ 591-69
7	Нагнітний пристрій	1	Ст3	
8	Рама	1	Ст3	
9	Вал ведучий	1	Сталь-45	
10	Підшипник 205	2		ГОСТ 8338-75
11	Корпус підшипника	2	Ст3	
12	Вал ведучий	1	Сталь-45	
13	Опора нагнітної	2	Ст3	
14	Шайба регулювальна	2	Ст3	
15	Болт М12х30	4	Сталь 35	ГОСТ 7798-70
16	Муфта пружна	1	Сталь 45	
17	Шпилька 8х7х32	2	Сталь 45	ГОСТ 23360-78
18	Підшипник 206	2	Сталь 45	ГОСТ 8338-75
19	Кріпка підшипника	1	Ст3	
20	Сальник	1		ГОСТ 8752-79
21	Гайка М20	1	Сталь 35	ГОСТ 5915-70
22	Шайба 20	1	Сталь 35	ГОСТ 11371-78
23	Стопорне кільце 62	1	Сталь 65Г	ГОСТ 13943-86
24	Шейк привідний	1	Сталь 45	
25	Скребок	8	Ст3	
26	Ланка з'єднувальна	8	Ст3	

46ДП188.000.000СК

Транспортний механізм
мобільного кар'єророзробача

Лист	Масштаб	1:500
Лист	Лист	1
Начерт.	В. С. Д. Д.	
Змб.		

№ п/п	Форма	Позначення	Найменування	Кількість	Номер аркуша	Примітка
			<u>Документи</u>			

Показник	До модернізації	Після модернізації
Кількість поголів'я, голів	400	400
Добова потреба в комбікормі, кг	1344	1344
Річне споживання корму, кг	490 560	490 560
Втрати корму, %	3	1
Річні втрати корму, кг	14 716,80	4 905,60
Вартість втрат корму, грн/рік	176 601,60	58 867,20
Кількість працівників	2	2
Річні витрати на оплату праці, грн	432 000	432 000
Загальні річні витрати, грн	608 601,60	274 867,20
Вартість модернізації, грн	—	650 000
Річний економічний ефект, грн	—	333 734,40
Строк окупності, років	—	1,1
Строк окупності, місяців	—	13,2

[illegible]

[illegible]