

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення процесу роздавання кормів на фермі
з дорощування та відгодівлі молодняка ВРХ з розробкою
приводу стрічкового кормороздавача

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МГс-41
спеціальності 208

Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Паньків А.В..

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Хомик Н.І.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Сташків М.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Бабій А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Бабій А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

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

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 208 Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Паньківу Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення процесу роздавання кормів на фермі з дорошування та відгодівлі молодняка ВРХ з розробкою приводу стрічкового кормороздавача

Керівник роботи Хомик Надія Ігорівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 22 » січня 2025 року № 4/7-25

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи кількість поголів'я ВРХ прийнятого на дорошування – 1008шт; молодняк ВРХ віком чотири місяці і вагою 115 кг; відгодівля до віку 18 місяців; жива вага після відгодівлі – 430 кг; годівля – дворазова; утримання тварин – безвигульне, безприв'язне з розташуванням у групових клітках, кормороздавач у годівниці всередині приміщень – автоматизований РВК-Ф-74-І, окремий на кожне приміщення для дорошування і відгодівлі.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Вимоги до кормів та кормороздавачів. 2. Удосконалення процесу роздавання кормів розрахунком та вибором обладнання ферми ВРХ.

3. Проектування та обґрунтування у конструкції кормороздавача на фермі ВРХ.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точних зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1-2. Мета, предмет, об'єкт, задачі дослідження. Актуальність кваліфікаційної роботи.

3. Структура роботи. Зміст роботи. 4. План кормоцеху КОРК-15. 5. Зміст роботи (продовження).

6. Конструктивно-технологічна схема удосконаленого кормороздавача у годівниці на фермах ВРХ.

7. Загальний вигляд удосконаленого кормороздавача. 8. Натяжна станція передач приводу кормороздавача. 9. Барабан натяжної станції. 10. Шків пасової передачі. 11. Деталі приводу кормороздавача. 12. Практичне значення отриманих результатів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф. МТ		

7. Дата видач завдання

22 січня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін етапів виконання роботи	Примітка
1	Вимоги до кормів та коромоздавачів.	до 20.02.2025	
2	Удосконалення процесу роздавання кормів розрахунком та вибором обладнання ферми ВРХ.	до 30.03.2025	
3	Проектування та обґрунтування у конструкції кормороздавача на фермі ВРХ.	до 30.04.2025	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	до 12.05.2025	
9	Реферат. Вступ. Загальні висновки.	до 30.05.2025	
10	Ілюстративний матеріал.	до 10.06.2025	

Студент

_____ (підпис)

Паньків А.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Хомик Н.І..

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автор роботи – Паньків Андрій Васильович.

Тема роботи – «Удосконалення процесу роздавання кормів на фермі з дорощування та відгодівлі молодняка ВРХ з розробкою приводу стрічкового кормороздавача». Робота виконана на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Керівник роботи – Хомик Надія Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку посилань (32 найменування), без додатків. Загальний обсяг текстової частини – 60 сторінок, на яких є 5 рисунків та 7 таблиць. Ілюстративний матеріал розміщений на 8 аркушах формату А4.

Актуальність теми роботи. Роздавання кормів – найбільш трудомісткий процес на тваринницьких фермах, на який припадає 30-40 % від усіх затрат праці необхідних для утримання тварин. Виконують його кормороздавачами. Роздавання кормів має бути своєчасним та рівномірним щодо дозування, оскільки від нього залежить ефективність решти зоотехнічних заходів передбачених годівлею тварин. Обов'язковим є дотримання вимог до часу роздавання кормів. Процес роботи кормороздавачів має бути плавним і безшумним (шум не більше 80–85дБ). Потрібно, визначивши кількість поголів'я ВРХ, вибрати будівлі ферми для його утримання. Така ферма спеціалізується на дорощуванні та відгодівлі молодняка ВРХ. Потрібно прийняти спосіб утримання тварин, вибрати раціон для годівлі, визначити кількість кожного виду корму, враховуючи недоліки базової конструкції стрічкового кормороздавача у годівниці типу РВК-Ф-74. Застосування кормороздавача з удосконаленим приводом забезпечить зменшення шуму під час кормо-роздавання, зникне зайве турбування тварин, що позитивно вплине на їх приріст у живій вазі.

Мета роботи: Удосконалення процесу роздавання кормів на фермі ВРХ зміною конструкції приводу стрічкового кормороздавача.

Мета роботи потребує вирішення таких завдань:

- проаналізувати имоги до кормів, типів годівлі сільськогосподарських тварин, обробки кормів, обладнання кормоцехів та кормороздавачів;
- розрахувати поголів'я худоби, визначити кількість та вид споруд на фермі;
- проаналізувати механізацію основних виробничих процесів на фермі та вибір машин і механізмів для їх реалізації;
- обґрунтувати вибір засобів механізації виробничого процесу кормороздавання на фермі для відгодовлі ВРХ;
- обґрунтувати зміни у конструктивно-технологічній схемі кормороздавача;
- визначити основні параметри удосконаленого кормороздавача;
- розрахувати передачі, що входять у привод кормороздавача;
- розробити загальні санітарні вимоги до території тваринницької ферми та запропонувати технологію проведення дезінфекції тваринницьких приміщень та умови роботи персоналу.

Об'єкт дослідження. Привод стрічкового кормороздавача.

Предмет дослідження. Технологічні розрахунки поголів'я молодняка ВРХ, потреби ферми у кормах, потреби у спорудах на фермі. Силкові та кінематичні розрахунки конструктивних елементів привода стрічкового кормороздавача (клинопасової та ланцюгової передач).

Практичне значення отриманих результатів. Визначено потребу ферми у кормах. Визначено кількість і вид споруд на фермі. Вибрано машини і механізми для механізації основних виробничих процесів на фермі. Обґрунтовано вибір засобів механізації процесу кормороздавання на фермі. Прораховано затрати електроенергії для виконання кормороздавання. Обґрунтовано організацію праці на тваринницькій фермі та розраховано потрібну кількість обслуговуючого персоналу. Обґрунтовано зміни у конструктивно-технологічній схемі кормороздавача та визначено основні його параметри. Розраховано вибрані передачі (клинопасову та ланцюгову) привода кормороздавача.

Ключові слова: годівля ВРХ; корми для тварин; стаціонарний кормороздавач; привод кормороздавача; клинопасова передача; ланцюгова передача.

ЗМІСТ

	стр.
ВСТУП.....	7
1. ВИМОГИ ДО КОРМІВ ТА КОРОМОЗДАВАЧІВ.....	9
1.1. Вимоги до кормів та типи годівлі сільськогосподарських тварин.....	9
1.2. Обробка кормів для годівлі тварин та обладнання кормоцехів.....	11
1.3. Роздавання кормів на тваринницьких фермах і вимоги до кормороздавачів.....	13
2. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ РОЗРАХУНКОМ ТА ВИБОРОМ ОБЛАДНАННЯ ФЕРМИ ВРХ.....	18
2.1. Розрахунок поголів'я худоби і вибір ферми.....	18
2.2. Визначення кількості та виду споруд на фермі.....	20
2.3. Механізація основних виробничих процесів на фермі та вибір машин і механізмів для їх реалізації.....	24
2.4. Обґрунтування вибору засобів механізації виробничого процесу кормороздавання на фермі ВРХ.....	26
2.5. Організація праці на тваринницькій фермі та вимоги генеральний план ферми.....	29
3. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ У КОНСТРУКЦІЇ КОРМОРОЗДАВАЧА НА ФЕРМІ ВРХ.....	31
3.1. Обґрунтування змін у конструктивно-технологічній схемі кормороздавача.....	31
3.2. Визначення основних параметрів удосконаленого кормороздавача.....	33
3.3. Розрахунок передач привода кормороздавача	36
3.3.1. Розрахунок клинопасової передачі.....	36
3.3.2. Розрахунок ланцюгової передачі.....	40
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	47
4.1. Загальні санітарні вимоги до території тваринницької ферми.....	47
4.2. Технологія проведення дезінфекції тваринницьких приміщень та умови роботи персоналу.....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	57
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Тваринництво, будучи частиною аграрного виробництва, потребує різноманітного обладнання, яке випускає промисловість. Сама галузь забезпечує потреби населення у продуктах харчування, створює сировину для переробної галузі; тісно поєднана з рослинництвом, завдяки чому створюється замкнена біотехнічна система.

Тваринництво є набагато більш затратною галуззю ніж рослинництво. Його успішність та ефективність залежать від застосовування нових пріоритетних технологій та засобів механізації, технічного переобладнання діючих об'єктів, будівництва нових ферм із застосуванням систем інженерно-технічного обслуговування та ремонту обладнання, адаптованих до рівня виробництва, з врахуванням його спеціалізації, а також способів утримання тварин і їх годівлі.

Використання удосконалених технічних засобів, нових машини і знарядь, створюють умови для впровадження вдосконалених технологій утримання тварин, зменшуючи витрати ресурсів на їх впровадження, сприяють покращенню використання генетичного потенціалу тварин.

Успішність розвитку тваринництва базується на використанні повноцінних кормів, що мають рослинне, тваринне і промислове походження. Більшість тваринницьких господарств мають власну кормову базу і застосовують корми власного виробництва. Основою кормовиробництва є зернові та фуражні культури, зелені корми, коренебульбоплоди, сінаж, силос, сіно. Важливим є використання побічних продуктів рослинництва – полови, соломи, стебел кукурудзи, відходів харчової промисловості – жому, меляси, макухи, пивних дріжджів та ін.

Ефективності використання кормів досягають готуючи з них суміші збалансовані за вмістом поживних речовин, а також вводять у них добавки білково-вітамінно-мінеральні.

Кожне тваринницьке підприємство більшого чи меншого масштабу будують з врахування вимог до забудови ферм та вимог до встановлення відповідного обладнання, більшість з якого є обов'язковим і різниться за формою виконання, потужністю і продуктивністю. Необхідними є машини та обладнання для приготування кормів (часто це окремі кормоцехи); обладнання для роздавання кормів тваринам; доїльне обладнання, технічні засоби для сепарації, пастеризації та охолодження і тимчасового зберігання молока (у випадку молочних чи молочно-товарних ферм); системи вентиляції та підтримання і регулювання температурного режиму для тваринницьких приміщень; системи водопостачання та напування тварин; системи видалення гною і приготування з них добрив.

Зміна технологій виробництва продукції тваринництва – молока, м'яса, яєць вплинула на зміну способів утримання і годівлі тварин, змінилися вимоги до технологічних режимів життєзабезпечення тварин. В підсумку все це вплинуло на зміну вимог до тваринницьких приміщень і застосовуваного обладнання.

У даній роботі взято за мету покращити годівлю тварин удосконаливши конструкцію стаціонарного кормороздавача на фермі з дорошування та відгодівлі молодняка ВРХ. Така ферма є спеціалізованим підприємством для отримання телятини при використанні силосно-сінажного раціону годівлі. Для виконання умов проекту, а саме, реалізації телят вісімнадцятимісячного віку живою вагою 430 кг необхідним є рівномірне надходження протягом року на ферму молодняка чотиримісячного віку вагою 115 кг. Під час утримання тварин на фермі їх доцільно розділити на дві виробничі групи залежно від віку. Удосконалення кормороздавача у годівниці доцільно виконати, щоб зменшити шум під час роботи викликаний рухом його тягового органа. Цим самим можна зменшити шум у тваринницьких приміщеннях загалом і уникнути зайвого турбування тварин.

1. ВИМОГИ ДО КОРМІВ ТА КОРОМОЗДАВАЧІВ

1.1. Вимоги до кормів та типи годівлі сільськогосподарських тварин

Годують сільськогосподарських тварин використовуючи різноманітні корми.

Корми для тварин можуть бути продуктами як органічного походження, тобто рослинного і тваринного, також у них можуть входи мінеральних і синтетичних речовин, які, завдяки споживанню тваринами, згодом перетворюються ними у продукти харчування або можуть стати сировиною для харчової та переробної промисловостей.

З кормів тварини отримують поживні речовини, завдяки яким підтримують свою життєдіяльність та є джерелом для виробництва продукції тваринництва.

Корми є сировиною, тому до них ставлять певні вимоги. У них мають міститися поживні речовини, що мають доступну для засвоєння тваринами форму; їх мають добре поїдати тварини; вони не можуть шкідливо впливати на тварин; не можуть згіршувати якість отриманої продукції; їх фізичні та хімічні властивості мають відповідати анатомічним та фізіологічним особливостям організмів тварин. У кормах не може бути токсичних чи отруйних речовин, а також речовин, які б могли змінювати природні властивості тваринницької продукції, наприклад, смак, запах чи колір, У кормах не має бути забруднень, тобто потрапляння у них ґрунту, пально-мастильних матеріалів, радіоактивних елементів, не мало би бути сторонніх включень (зокрема пластмасових, металевих), мали би мати допустиму норму вмісту нітратів і нітритів. Корми не мали би містити біологічних чи хімічних речовин, тобто якихось препаратів (наприклад, стимуляторів росту), які, потрапивши в людський організм через продукти харчування, могли б шкідливо вплинути на здоров'я [8, 9, 11-14, 20-22].

Для зручності вибору виду кормів та способів їх обробки і обладнання для роздавання тваринам, корми класифікують враховуючи їх походження та найголовніші властивості.

Загальна класифікація кормів поділяє їх на три основні групи: рослинне походження, тваринне походження, отримані з промислового виробництва.

Корми мають різноманітні властивості, виходячи з яких, їх поділяють на грубі (сіно, солома), соковиті (коренеплоди), концентровані (зернові), м'ясні, молочні, рибні, отримані як комбіновані та харчові відходи, а також різноманітні кормові добавки.

Способи приготування кормів і кормосумішей застосовуваних для годівлі тварин обумовлені типом годівлі тварин, а також вибраною технологією їх утримання у конкретному господарстві.

Найчастіше для годівлі великої рогатої худоби (надалі ВРХ) використовують годівлю на основі переважаючого виду корму: сіна, силосу, концентрованого корму або поєднання кількох силосу та сіна, силосу та коренеплодів, силосу та жому, силосу та сінажу, силосу, сінажу та концентрованого корму з вмістом останнього в межах 30...35 %. Літній період утримання характерний зміною типу годівлі через зміну співвідношення між травами, силосом і концентратами; тому може бути трав'яним, трав'яно-силосним, трав'яно-концентратним. Конкретний тип годівлі тварин обумовлює раціон.

Для ферм ВРХ характерним є рівномірний розподіл добової норми кормів між годівлями. Кількість годівель залежить від максимально виданого корму за один раз, кратності доїння, якщо це молочна або молочно-товарна ферма, а також визначеного для ферми розпорядку дня. Часто на годівлю в обідню пору видають до 40 % норми кормів призначених на добу.

Солому видають переважно на ранішню і вечірню годівлю.

У добову витрату всіх видів кормів на фермі входять корми, які потрібно і не потрібно обробляти відповідно із зоотехнічних вимогами і такі, які згодовують у натуральному вигляді [8, 9, 11-14, 20-22, 29].

1.2. Обробка кормів для годівлі тварин та обладнання кормоцехів

Більшість видів кормів, які потупають у кормоцех, потрібно піддавати різним видам обробки, щоб забезпечити краще поїдання тваринами і тим самим прибавку продуктивності стада. Коренеплоди обов'язково попередньо очищають, миють і подрібнюють, помиту і подрібнену картоплю запарюють і мнуть. Баштанні культури піддають подрібненню і, при потребі, варінню. Зелена маса і силос надходить із кормових угідь у кормоцех подрібненими, однак її обов'язково доподрібнюють, щоб забезпечити дотримання відповідних розмірів частинок корму. Трав'яне борошна ввозять готовим у розсипному або гранульованому вигляді, або готують у господарстві із скошеної зеленої маси, яку попередньо подрібнюють, сушать, потім ще раз подрібнюють. Зернові корми доцільно доставляти у кормоцех вже подрібненими.

Солому, як один із обов'язкових видів корму для ВРХ, подрібнюють і перемішують з іншими кормами. Часто солому обробляють парою, деколи у хімічний спосіб, додаючи різні препарати, чим забезпечують покращення її смакових якостей, як наслідок, підвищення поживності. Наприклад, на одну тонну соломи використовують 0,8...1 тонни води, із розчиненими у ній 30 кг негашеного або 90 кг гашеного вапна та 10 кг солі кухонної; інший спосіб – на таку ж кількість соломи і води додати 10 кг розчиненої у ній соди. Солому обробляють розчинами у спеціальних ємкостях і витримують в них 12...24 годин. Для прискорення цього процесу, солому спершу запарюють одну годину, потім витримують у ємкостях три-чотири години. Така солома пахне як хліб, набуває жовтого кольору, м'якне, у ній у півтора-два рази підвищується поживність, до 70 % зростає коефіцієнт перетравності органічних речовин. На добу згодовують 10-15 кг такої соломи на одну голову ВРХ.

Кормові суміші готують у кормоцехах встановлюючи технологічні лінії для їх обробки та приготування [8, 9, 11-14, 16-18, 20-22].

Забезпечити максимальне використання поживних речовин, що містяться у кормах і кормових сумішах, можна дотримуючись певних вимог у технологіях їх приготування:

- рослинні корми збирають у час їх найбільшої поживності, а саме, у фазі колосіння – злакові, у фазі бутонізації-початок цвітіння – бобові;

- коренеплоди миють і подрібнюють безпосередньо до початку приготування кормової суміші, щоб запобігти їх окисленню на повітрі і псуванню. Після миття залишкове забруднення допускається два-три відсотки від маси чистих кормів;

- силос і соковиті корми подрібнюють до розміру частинок – 10...15 мм;

- картоплю миють, запарюють, витримують у запарниках, розминають до пюре; максимальний розмір частинок може бути не більше 20 мм, частинки розміром 10 мм у запареній картоплі мають займати не менше 70 % по масі. Подають запарену картоплю на змішування з температурою не вище 35...40°C;

- грубі корми роздрібнюють на частинки з розмірами 20...40 мм, їх вміст у подрібненій масі має бути не менше 80 %. Частинки різки до 50 мм у загальній масі – не більше 20 %. Грубі корми при подрібненні мають бути розщепленими вздовж стебел і сплюсненими;

- зерно для кормів подрібнюють до 1,0...1,8 мм.

Кормоцехи будують враховуючи встановлення у них різних комплектів обладнання, яке монтують у технологічні лінії керуючись вимогами продуктивності. Завдяки таким комплектам здешевлюється будівництво кормоцехів, спрощується монтаж та експлуатація обладнання, знижуються затрати праці й ресурсів під час готування кормосумішей. Щоб забезпечити комплексну механізацію кормоприготування машин та обладнання для нього виготовляють комплектами враховуючи види тваринницьких ферм, їх потужність і типи годівлі тварин.

Молочнотоварні ферми комплектують обладнанням кормоцехів для приготування кормосумішей з поєднання силосу, сінажу, соломи та інших видів корму з розрахунку на 400...1600 голів ВРХ

Ферми для вирощування телятини і ремонтного молодняку ВРХ забезпечують комплектами на 3000 і 6000 голів.

1.3. Роздавання кормів на тваринницьких фермах і вимоги до кормороздавачів

Роздавання кормів – найбільш трудомісткий процес на тваринницьких фермах, на нього припадає 30-40 % від усіх затрат праці необхідних для утримання тварин. Виконують його кормороздавачами. Роздавання кормів має бути своєчасним та рівномірним щодо дозування, оскільки від нього залежить ефективність решти зоотехнічних заходів передбачених годівлею тварин.

Роздають корми залежно від способу годівлі, яка може бути нормованою індивідуальною, нормованою груповою або ненормованою. Нормовану індивідуальну годівлю практикують лише при прив'язному утриманні тварин або за умови повної автоматизації управління усіма технологічними процесами на фермі. Нормовану групову застосовують при безприв'язному утриманні. Ненормовану годівлю практикують за умови безприв'язного утримання та наявності достатньої кількості грубих кормів. У такому випадку годівлю тварин здійснюють прямо зі скірт і буртів використовуючи годівниці, встановлені на кормових площадках.

Роздавати корми можна у такий спосіб – механічний, гідравлічний або пневматичний.

Засоби для роздавачі кормів за конструктивним виконанням можуть бути стаціонарні та мобільні.

Кормороздавачі різняться за призначенням. Вони можуть бути універсальними, або для певного виду корму, наприклад, для стеблових кормів, для сухих чи вологих сумішей, для рідких кормів.

Мобільні, тобто пересувні кормороздавачі можуть бути самохідними, вмонтованими, начіпними та причіпними. Вони можуть мати різне джерело використовуваної енергії: електричні, автомобільні, тракторні. Електрифіковані роздавачі можуть бути акумуляторними, на кабельному живленні, тролейні. Ходові системи електрифікованих кормороздавачів бувають підвісні та наземні рейкові або безрейкові.

Стаціонарні кормороздавачі можуть мати різне місце розташування: (рис. 1.1) у годівницях і поза годівницями. Транспортуючі робочі органи таких роздавачів також різні: насосні, самотічні, компресорні, транспортерні, вентиляторні. Стаціонарні кормороздавачі мають різні транспортуючі робочі органи: на основі ланцюга, ланцюгово-планчасті, шнекові, штангово-скребкові, ланцюгово-шайбові, платформені, вібраційні, спіральні-гвинтові, тросово-шайбові.

За будовою типовий стаціонарний кормороздавач – це транспортер різного конструктивного виконання у комплекті з бункером і дозуючим пристроєм. Використовують кормороздавачі на усіх фермах – тваринницьких, та птахівничих. Привод стаціонарних кормороздавачів – від електродвигуна.

Сучасні кормороздавальні пристрої різноманітні завдяки поєднанню різних робочих органів і вузлів. Також різними можуть бути способи їх агрегування з енергозасобами. На вибір того чи іншого виду робочих органів кормороздавача, його способу агрегування впливають фізико-механічні властивості транспортованих кормів і спосіб утримання тварин.

На фермах ВРХ роздають корми переважно стаціонарними ланцюгово-планчастими або стрічковими кормороздавачами типу ТВК-80, встановленими у годівницях. Застосовують також платформені роздавачі типу РКУ-200, стрічкові РК-50, які встановлюють над годівницями, є також стрічкові кормороздавальні-годівниці КЛА-75 та інші засоби.

Кормороздавачі на фермах ВРХ виконують дві дії – транспортують й розподіляють дозовано корм по всьому фронту годівлі. Вибираючи засоби для роздавання кормів керуються потребою їх ефективного використання, а це залежить від таких факторів: структури кормів, способу годівлі, типу тваринницьких будівель, способу утримання тварин та розміру ферм.

До кормороздавальних пристроїв встановлені певні вимоги: зоотехнічні та технічні. Зоотехнічні вимоги є загальними, які відносяться практично до більшості тваринницьких ферм, і спеціальними, які характерні для конкретного технологічного процесу, який здійснюють кормороздавальні пристрої [9, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30].



Рисунок 1.1

Зоотехнічні вимоги до конструкцій кормороздавачів: універсальність щодо роздаваних кормів і сумішей, які мають різні фізико-механічні властивості; простота будови, надійність та зручність в експлуатації; висока рівномірність і відповідна точність роздавання кормів; роздавання кормів має бути реалізоване з допустимими відхиленнями від норми, наприклад, для стеблових кормів доза не має перевищувати $\pm 15\%$, для концентрованих кормів відхилення дози допускається $\pm 5\%$; втрати корму повинні бути мінімальні і не перевищувати 1% від розданої кількості; розшарування кормосуміші на фракції, погіршення якості корму та його втрати не допускаються, запобігати забрудненню корму; робочі органи роздавачів мають легко очищатися від рештків корму, не піддаватися корозії, їх конструкція має забезпечувати безпечні умови роботи обслуговуючого персоналу і безпеку тварин; дотримуватися вимог до часу роздавання кормів – в одному приміщенні процес має бути реалізований за 30 хвилин мобільними роздавачами і за 20 хвилин стаціонарними роздавачами [8, 9, 11-14, 20-22].

Є також технічні вимоги, які висувають до обладнання і механізмів застосовуваних для роздавання кормів тваринам: Висока якість виконання операцій з роздавання корму за умов тривалої експлуатації і забезпечення високої техніко-економічної ефективності. Використання удосконаленої чи нової машини для кормороздавання має забезпечувати кращі умови роботи, підвищення продуктивності праці, зниження витрат на роздавання одного кілограма кормів. Керувати процесом роботи потрібно з одного місця і він має бути максимально автоматизованим. За умови дистанційного керування передбачають можливість переходу на місцеве керування у випадку налагоджувальних чи ремонтних робіт. Привод кормороздавача має мати запобіжні пристрої з метою забезпечити захист від пошкоджень і поломок робочих органів у випадку перевантаження або заклинювання. Обов'язковим є захист електродвигунів від можливих перевантажень, та автоматичне вимкнення двигунів при аваріях. Електродвигуни та усе електрообладнання, яке входить у привод та керування кормороздавачами мають мати захист від води, пилу, також бути вибухо- і пожежобезпечними.

Усі деталі кормороздавачів, які обертаються, переміщаються та створюють потенційну небезпеку для обслуговуючого персоналу, мають бути захищені кожухами. У кормороздавачах має бути вмонтована звукова або світлова система сигналізації.

Процес роботи кормороздавачів має бути плавним і безшумним (шум не більше 80–85дБ). Для запобігання руйнуванню деталей машин від дії вібрації всі деталі, які обертаються і швидко переміщаються, потрібно балансувати і врівноважувати. Зовнішнє покриття поверхонь кормороздавальних механізмів, а саме, фарбування має створювати надійний захист їх поверхонь від корозії. Колір покриття приймають враховуючи фізіолого-гігієнічні вимоги (мінімальне стомлювання обслуговуючого персоналу загальне і зорове, підвищення працездатності); враховують також санітарні вимоги (зручне виявлення забруднень та можливість швидкого очищення машини). Рекомендують фарбувати кормороздавачі помаранчевим, помаранчево-жовтим, жовто-зеленим та блакитно-зеленим кольорами. Небезпечні місця, наприклад, ободи пасів, загорожі передач, шпиці коліс та інші механізми фарбують червоним, червоно-помаранчевим кольорами; змащувальні пристрої покривають помаранчевим кольором.

У даній кваліфікаційній роботі, виходячи у вимог до кормороздавальних пристроїв і враховуючи поставлене завдання, а саме, удосконалення процесу роздавання кормів на фермі з дорощування та відгодівлі молодняка ВРХ пропонується змінити, тобто запропонувати нову схему і відповідно до неї розробити привод стрічкового стаціонарного кормороздавача. Потрібно, визначивши кількість поголів'я ВРХ, вибрати будівлі ферми для його утримання. Така ферма спеціалізується на дорощуванні та відгодівлі молодняка ВРХ, тому потрібно прийняти спосіб утримання тварин, вибрати раціон для годівлі, визначити кількість кожного виду корму, враховуючи недоліки базової конструкції стрічкового кормороздавача у годівниці типу РВК-Ф-74-І розробити привод, завдяки якому зменшиться шум під час кормороздавання, зникне зайве турбування тварин, що позитивно вплине на їх приріст у живій вазі.

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ РОЗРАХУНКОМ ТА ВИБОРОМ ОБЛАДНАННЯ ФЕРМИ

2.1. Розрахунок поголів'я худоби і вибір ферми

У даній роботі підберемо обладнання для ферми з дорощування та відгодівлі молодняка великої рогатої худоби (надалі ВРХ). Такі ферми здебільшого проектують як спеціалізовані підприємства для виготовлення телятини. При їх утриманні використовують силосно-сінажний раціон.

Передумови для реалізації проекту – рівномірне надходження на ферму молодняка ВРХ віком чотири місяці і вагою 115...120 кг кожне телятко. Реалізують телята після дорощування у вісімнадцятимісячному віці, жива вага кожного має бути 430...450 кг кожне.

На фермі тварини розміщують у дві виробничі групи: одна – телята з чотирьохмісячного до восьмимісячного віку, друга – телята з восьмимісячного віку до вісімнадцятимісячного.

Територію ферми доцільно розділити на три зони: виробнича, кормова і зона зберігання гною. Будівлі ферми розділені на секції для відгодівлі, у кожній з яких містяться 50...70 голів молодняку ВРХ відповідного віку.

Визначимо поголів'я зняте з відгодівлі [11-13]

$$П = \frac{B_{нм}}{Ж_г}, \quad (2.1)$$

де $Ж_г$ – жива вага, 430 кг.

Тобто

$$П = \frac{400}{0,43} = 930 \text{ гол.}$$

Технологічні норми ОНТП-1-92 вказують на те, що не доходить до зняття з відгодівлі у розділених за віком групах до 8,4 % тварин (виробіток).

Визначимо необхідну кількість молодняка ВРХ, що має надходити на ферму з відгодівлі, протягом року

$$930 + \frac{930 \cdot 8,4}{100} = 1008 \text{ гол.}$$

Для зручності утримання тварин приймаємо розмір групи – 250 голів.

Визначимо ритм виробництва

$$P_B = \frac{250 \cdot 365}{1008} = 91 \text{ день.}$$

Перевіримо відповідність завезення тварин розрахованому ритму

$$365/91 = 4 \text{ рази (один раз у квартал).}$$

Необхідна кількість голів в одному завозі

$$1008/4 = 252 \text{ тварини.}$$

Визначимо кількість груп тварин користуючись співвідношеннями:

$$120/91 = 1,3 \quad \text{і} \quad 300/91 = 3,3.$$

У цих співвідношеннях 120 і 300 – це є кількість днів протягом яких використовують будівлі ферми за призначенням.

Визначимо кількість скотомісць у період дорощування

$$250 \cdot 1,3 = 328 \text{ місць.}$$

Визначимо надходження тварин на відгодівлю:

$$1008 - \frac{1008 \cdot 5}{100} = 958 \text{ голів, приймаємо на вибраковування 5 \% .}$$

Визначимо кількість голів молодняка ВРХ, що надходять на відгодівлю у групу

$$958/4 = 240 \text{ голів.}$$

Визначимо кількість скотомісць у період відгодівлі:

$$240 \cdot 3,3 = 790 \text{ місць.}$$

Розрахунок поголів'я молодняка ВРХ і необхідних скотомісць подано у табл. 2.1. Визначення можливої продуктивності тварин у групах із

відзначенням приросту у живій вазі подано у табл. 2.2; затрати кормів для годівлі на силосно-сінажному раціоні наведені у табл. 2.3.

Бичків для відгодівлі отримують з молочнотоварних ферм, або, якщо це можливо, то з одного молочнотоварного комплексу. Критерієм для підбору тварин є вік, тобто коли телята випили рекомендовану норму молока, а це вік – до чотирьох місяців. Такого віку молодняк вже можна завозити на спеціалізовану ферму, де його утримують до восьми місяців на дорощуванні. Вік телят – 8 місяців є оптимальним для передачі на відгодівлю. Доцільно ці процеси сумістити в одній фермі, яка є фермою дорощування і відгодівлі ВРХ.

2.2. Визначення кількості та виду споруд на фермі

З попередніх розрахунків отримано, що для першої групи тварин необхідна кількість скотомісць – 328. У цій групі утримують тварин віком від чотирьох місяців на термін до восьми місяців. Приймаємо, що для дорощування потрібно дві будівлі на 200 голів кожна, з розрахунку забезпечення необхідних резервних місць. Для утримання другої групи тварин для відгодівлі телят віком від 8 до 18 місяців необхідно забезпечити у кількості 790 скотомісць. Приймаємо чотири будівлі на 200 голів кожна, щоб забезпечити резервні місця.

Всього потрібно шість будівель для утримання по 200 голів у кожній.

Для такої ферми, тобто на шість будівель для утримання молодняка ВРХ, згідно з нормами обслуговування ферми таких обсягів необхідний штат – триста працівників. Для отримання і відправлення тварин вибираємо естакаду для відвантаження тварин, що має контрольні ваги. Для здійснення ветеринарно-санітарних операцій на фермі необхідним є встановлення ветеринарно-профілактичного пункту для ВРХ, будівлі для обробки тварин, санітарного пункту для ВРХ, дизбар'єрів, дезінфікуючої площадки з обігрівом. Також обов'язковим є один санітарний пропускник на 300 осіб.

Таблиця 2.1 – Розрахунок поголів'я і скотомісць

Групи, місяці	Вік (днів)		Час у групі (дні)	Санітарний. Розрив (дні))	Використання будівель (дні)	Ритм (дні)	Кількість групи	Надходження молодняку (гол)	Відбраковування		Передача в інші групи (гол.)	Розмір групи (гол.)	Необхідна к-ть місць
	Поста-вка	Вибу-тя							%	голів			
4...8	135	250	115	5	120	91	1,3	1008	5	50	958	252	328
8...18	250	540	290	10	300	91	3,3	958	3,4	33	925	240	790

Таблиця 2.2 – Можлива продуктивність по групах. Приріст у живій вазі

Групи, місяці	Час у групах (дні)	Приріст середньорічний (гр)	Приріст, кг	Жива вага	
				початок	кінець
4...8	115	750	86	115	201
8...18	29	790	229	201	430

Таблиця 2.3 – Затрати кормів на силосно-сінажному раціоні

Групи, місяці	Кормова одиниця на 1 кг. приросту	Кормова од. на 1 гол. за добу	Час утримання тварин	Кормова од. на період	Кормова одиниця середньорічна на 1 гол.
4...8	7,2	5,4	115	630	1971
8...18	10,4	8,2	290	2383	2943

Таблиця 2.4 – Розрахунок потреби у кормах на фермі з дорощування і відгодівлі молодняка:

а) добова потреба, кг

Група тварин	Середньорічне поголів'я	Зелений період – 210 днів												Літній період – 155 днів			
		Сіно		Сінаж		Солома		Силос		Корене-плоди		Конц. корма		Конц. корма		Зелені корми	
		На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього	На 1 гол.	Всього
4...8	328	1,5	493	1	328	2	657	9	2954	2,5	822	0,9	296	1	328	18,5	6067
8...18	790	2	1582	1	790	3	2372	12	946	3,5	2767	1,2	946	1,5	1185	23,5	18566
		-	2074	-	1118	-	3028	-	12428	-	3586	-	1244	-		-	24634

б) річна потреба, центнер

4...8	328	3,15	1032	2,1	6890	4,2	1376	16,8	5512	5,25	1724	1,9	624	1,55	508	28,7	9413
8...18	790	4,2	3316	2,1	1660	6,3	4975	25,2	19906	7,35	5808	2,5	1976	2,3	1815	36,4	28755
		-	4352	-	8550	-	6356	-	25416		7530	-	2597	-	2326	-	38172

в) річна потреба у кормах з урахуванням страхфонду (тон)

Сіно	436	15 %	510	Коренеплоди	754	-	754
Солома	638	15 %	732	Концкорми	495	8 %	534
Сінаж	856	15 %	985	Зелені корми	3818	-	3818
Силос	2543	20 %	3060	-	-	-	-

Визначаємо річну потребу у кормах для ферми з дорощування і відгодівлі молодняка ВРХ користуючись встановленими методиками [11-13, 20-22], яка наведена у табл. 2.4. Корми для відгодівлі використовуються різні залежно від пори року. Вибираємо будівлю і приміщення для кормової зони.

Солому зберігають у скирті і завозять на ферму у міру приготування кормів. Сіно у раціоні становить до 30 %, необхідну його кількість можна зберігати під навісом для зберігання сіна, довозити його у міру розходу. Силос доцільно зберігати у траншеї для зберігання силосу, потрібно буде дві траншеї ємністю 1500 тон кожна. Сінаж зберігають у траншеї для зберігання сінажу, достатньо буде однієї траншеї ємністю 1000 тон. Коренеплоди можна зберігати у буртах на площадці. Концкорми доцільно зберігатися на складі концкормів у ємності на двадцять тон, у міру потреби їх будуть завозити з комбікормового заводу орієнтуючись на добову потребу у кормосуміші – 23,5 тон. Для приготування кормів на такій фермі потрібен кормоцех продуктивністю 15 т/год. Важливим аспектом у утриманні тварин, тим більше великих і малих ферм чи комплексів є видалення гною – вибір систем і засобів [4, 5, 24, 26-28]. Розрахунок виходу гною для проектованої ферми поданий у табл. 2.5. Враховуючи виробничі потреби доцільно встановити два гноєсховища по 5 тис.тон кожне.

Таблиця 2.5 – Розрахунок виходу гною

Групи тварин	Поголів'я	Вихід гною від 1 гол. за добу, кг	Загальний вихід гною, т		
			за добу	за рік	за рік з врахуванням 15 % втрат від випарування
4...8 міс.	328	14	4,7	1680	1428
8...18 міс.	790	27	21,4	7787	6617
Разом:	-	-	25,9	9466	8046
Додавання підстилки	1118	0,5	0,7	220	220
Всього:	-	-	26,6	9685	8265

2.3. Механізація основних виробничих процесів на фермі та вибір машин і механізмів для їх реалізації

Прийmemo вид утримання тварин – безвигульне, безприв'язне з розташуванням у групових клітках, по двадцять вісім голів у кожній (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Приміщення ферми для безвигульного безприв'язного утримання молодняка ВРХ у групових клітках

Роздавання кормосумішей і подрібнених зелених мас виконують стаціонарним кормороздавальником РВК-Ф-74 встановленим всередині годівниць. Завантажують приготовлені корми у завантажувальний бункер кормороздавачем КТУ-10А. Напувають тварин автонапувалками ПА-1А.

Гній видаляють з приміщень скреперним пристроєм УС-250 перевантажуючи його на поперечний транспортер ТСН-160А, далі з похилої частини транспортера гній подають у транспортний причіп 2ПТС-4М-785, який встановлюють у приміщенні для вивантаження гною, звідки його транспортують у гноєсховища.

Корми для відгодівлі готують в окремому приміщенні – кормоцеху. Вологі кормосуміші готують із силосу або сінажу з додаванням подрібнених грубих кормів (соломи, сіна), соковитих кормів з подрібнених коренебульбоплодів, додаючи до них концкорми, карбамід, сіль. Приготовлені

корми завантажують із кормоцеху у мобільні кормороздавачі КТУ-10А, які транспортують їх у приміщення ферм і перевантажують у стаціонарний кормороздавач.

Технологічний процес приготування кормів виконують відповідно до розрахованої кількості кормів, що входять у склад кормосумішей (див. табл. 2.4), здійснюють кормоприготування відповідно до поточної схеми на окремих лініях кормоприготування, які виконують такі технологічні операції:

- приймання, попереднє подрібнення і дозування грубих кормів;
- приймання і дозована видача силосу;
- приймання, миття, подрібнення і дозування коренеплодів;
- приймання і дозована видача концкормів;
- приймання, підготовка і дозована подача збагачувальних розчинів;
- змішування складників корму і видача у мобільні кормороздавальники.

У кормоцеху встановлюють комплект високопродуктивного обладнання типу КОРХ-15-1 (наведений в ілюстративній частині), застосовуючи його виготовляють багатокomпонентні кормові суміші з широким діапазоном регулювання.

Гній зберігають у гноєсховищах, з яких його вивантажують у причіпні гноєрозкидачі якими його вивозять на поля і розкидають. За потреби виконують знезараження біотермічним способом.

Механізацію виробничих процесів на фермі, а саме: приготування, транспортування і роздавання кормів, напування, внесення підстилки та видалення гною забезпечують використанням комплектів обладнання та окремих машин передбачених «Системою машин для комплексної механізації сільськогосподарського виробництва».

Одне приміщення для дорощування та відгодівлі двісті голів ВРХ містить: кормоцех – комплект обладнання КОРХ-15-1 – 1 шт; скрепер ланцюговий УС-250 – 1 шт; транспортер скребковий для видалення гною ТСК-160А – 1 шт;

причеп тракторний саморозвантажувальний 2ПТС-4М-785А – 1 шт;
напувалки автоматичні ПА-1А – 24 шт; стійлове обладнання згідно ОСТ 105-668-79; роздавальники всередині годівниць РВК-Ф-74 – 2 шт.

Перелік загальнофермського обладнання наведений у табл. 2.6.

Таблиця 2.6. – Загальнофермське обладнання

Назва	Марка	Кількість	Призначення
Кормороздавальник тракторний універсальний	КТУ-10А	3	Транспортування, завантаження кормо сумішей і зел. кормів
Причіп двоосний саморозвантажувальний	2ПТС-4М-785А	3	Транспортування коренеплодів, гною
Навантажувач-екскаватор	ПЕ-0,8Б	1	Навантажування коренеплодів, гною
Навантажувач стеблових кормів	ПСК-5	2	Навантажування силосу, сіна, соломи
Трактор колісний	ЮМЗ-6Л	5	Транспортування
Навантажувач-перевантажувач	ПОУ-40	1	Транспортування і розвантажувальні роботи
Навантажувач-бульдозер	ПБ-35	1	Транспортування і розвантажувальні роботи

2.4. Обґрунтування вибору засобів механізації виробничого процесу кормороздавання на фермі ВРХ

Для проектованої ферми з дорощування і відгодівлі молодняка ВРХ потрібно механізувати процес роздавання корму у будівлях ферми для дорощування і відгодівлі тварин.

З кормоприготувального цеху готову кормосуміш доставляють мобільним кормороздавачем КТУ-10А до завантажуючого бункера кормороздавального транспортера встановленого всередині годівниць у приміщеннях для утримання тварин. Стаціонарний кормороздавач має переміщати корм по всьому фронту годівлі. Для цього виберемо

напівавтоматизований роздавач РВК-74-1 стрічковий у залізобетонні годівниці (завод-виготівник «Рівнесільмаш»).

Технічні характеристики роздавача кормів РВК-74-1:

Довжина фронту годівлі	74,4 м.
Ширина стрічки	500 мм.
Продуктивність	не більше 85 т/год.
Встановлена потужність	5,2 кВт.

Відповідно до вимог довжина фронту годівлі на одну дорослу тварину ВРХ – 0,7...0,75 м. Один кормороздавальник обслуговує 100 голів. Враховуючи кількість поголів'я в одному приміщенні для відгодівлі – 200 голів, то необхідно встановити два кормороздавальники.

Швидкість переміщення кормосуміші у годівницях має дорівнювати або бути більшою за швидкість видавання кормосуміші роздавачем КТУ-10А, яка дорівнює 0,87...1,21 м/год.

На одну даванку для 100 голів потрібно 1400 кг корму.

Визначимо час, за який кормороздавач всередині годівниць доставить кормосуміш до тварин

$$74,4/1,21 \approx 60 \text{ сек} = 1 \text{ хв.}$$

Годинна продуктивність кормороздавача – $1,4 \cdot 60 = 84$ т/год.

Обґрунтуємо кількість машин, які входять у технологічну лінію кормороздавання на проектованій фермі:

- кормороздавач у годівниці всередині приміщень – автоматизований РВК-Ф-74-І. На кожне приміщення для дорощування і відгодівлі по 2 шт., всього 12 шт;

- мобільний кормороздавач для довозення кормосуміші і завантаження її у бункер стаціонарного кормороздавача – КТУ-10А у кількості 2 шт;

- механізм очищення стрічки (плужок) стаціонарного кормороздавача від залишків корму – по одному комплекту на кожний кормороздавальник. Всього 12 шт;

- дезінфікуюча установка для дезінфекції стрічки ОС-8/3 – один комплект на два кормороздавачі. Всього 6 шт.

Визначимо основні експлуатаційні показники стрічки стаціонарного кормороздавача. Годівля тварин – дворазова. На роздаванні корму працюють два механізатори по чотири години на добу – затрати 8 осіб/год. Стаціонарний кормороздавач автоматизований і для його обслуговування потрібен оператор по догляду за безпекою тварин під час роздавання корму. В одному приміщенні ферми встановлюють два кормороздавачі, які обслуговує один оператор – відповідно затрати на добу 4 осіб/год.

Визначимо затрати праці на всій фермі:

- на добу $8 + (4 \cdot 6) = 32$ осіб/год;
- рік $32 \cdot 365 = 11\,690$ осіб/год.

Розхід електроенергії. Визначимо час технічної завантаженості стаціонарного кормороздавача за 1 цикл роботи виходячи із рекомендацій технічного обслуговування. Час відкривання перед завантаженням кормосуміші – 5 хв; час транспортування готової кормосуміші годівницею – 2 хв; час дезінфекції стрічки – 3 хв; тоді загальний час – 15 хв.

Час, який затрачається на повне годування тварин за добу одним кормороздавачем – $15 \cdot 2 = 30 = 30$ хв.

Час, який затрачається на повне годування тварин за добу всіма кормороздавачами – $12 \cdot 0,3 = 6$ год.

Річний розхід електроенергії для приводу всіх кормороздавачів на фермі

$$6 \cdot 5,2 \cdot 365 = 11\,388 \text{ кВт/год.}$$

Визначимо розхід води на фермі. Вода необхідна для приготування дезрозчину для стрічки кормороздавача. Згідно норм на 1 м^2 стрічки потрібно 0,12 кг дезрозчину.

$$\text{Площа стрічки: } 76 \cdot 0,5 = 38 \text{ м}^2.$$

Загальна кількість дезрозчину на добу на один кормороздавач

$$38 \cdot 0,15 = 4,56 \text{ л.}$$

На всі кормороздавачі потрібно

$$4,56 \cdot 2 \cdot 12 = 109,44 \text{ л/добу.}$$

Річний розхід води для дезінфекції стрічки усіх кормороздавачів ферми

$$109,44 \cdot 365 = 39945,6 \text{ л} = 40 \text{ м}^3.$$

2.5. Організація праці на тваринницькій фермі та вимоги генеральний план ферми

Обумовимо вимоги до режиму праці обслуговуючого персоналу проектованої ферми. Персонал потрібен у виробничі приміщення, кормоцех, ветеринарно-санітарну службу. Режим роботи – однозмінний. Тривалість зміни сім годин за умови шестиденного робочого тижня.

Приймемо потрібну кількість обслуговуючого персоналу ферми згідно з нормами навантаження та одну особу (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Кількість обслуговуючого персоналу ферми

Посада, спеціальність		Група виробн. процесу	Кількість працівників		
			всього	чоловіки	жінки
Оператор для догляду за тваринами (1 чол. на 100 голів) у приміщення для утримання ВРХ		1б	11	6	5
Підмінні оператори		1б	3	1	2
Оператор для роздавання кормів і видалення гною (1чол. на 400 голів)		1б	3	3	-
Черговий оператор у нічний час		1б	1	1	-
Слюсар для налагодження обладнання (1 чол. на 600 голів)		1б	2	2	-
Загально фермерський і допоміжний персонал	завідувач фермою, зоотехнік	1а	1	-	1
	ветфельдшер	1б	1	-	1
	лаборант	1а	1	-	1
	працюючі венсанпропускника	1б	2	-	2
	обліковець	1б	1	-	1
	працівник котельні	1а	4	2	2
Всього:			30	15	15

Виробничий персонал безпосередньо зайнятий обслуговуванням тварин – 21 особа.

Усі будівлі ферми з дорощування і відгодівлі молодняка ВРХ мають бути розташовані відповідно до генерального плану з дотриманням вимог до забудови ферм.

Архітектурно-планувальне рішення генерального плану проектованої ферми виконують враховуючи раціональне розташування виробничих приміщень та обслуговуючих будівель згідно з прийнятими технологічними процесами.

Компоновку генерального плану виконують згідно з технологічними нормами проектування враховуючи норми та рекомендації СНиП-97-86 «Генеральні плани сільськогосподарських підприємств».

Генеральний план розробляють з врахуванням умов рельєфу місцевості, об'ємно-планувальних і технологічних рішень будівель і споруд розташування траси та існуючих під'їзних шляхів.

При виборі ділянки під будівництво ферми враховують: відстань від неї до населених пунктів не менше 500 м; поблизу ферми мають бути розташовані масиви з кормовими сівозмінами; поблизу ферми мають бути енергоджерела і природні водойми для забезпечення надійного водо- і енергопостачання за найменших затрат праці та коштів; потрібно враховувати рівень ґрунтових вод – не менше 2...2,5 м глибини; розташування будівель має бути таке, щоб не було перетинання транспортних і технологічних зв'язків між тваринницькими приміщеннями з автошляхами та коліями залізниць; відстані між будівлями мають бути не менше 30 м, якщо вони не заблоковані; ветеринарну будівлю краще розмістити за межами ферми. Усю територію ферми огорожують сітчастою огорожею із залізобетонними стовпами висотою 2,5 м та обсаджують деревами листяних порід.

3. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ У КОНСТРУКЦІЇ КОРМОРОЗДАВАЧА НА ФЕРМАХ ВРХ

3.1. Обґрунтування змін у конструктивно-технологічній схемі кормороздавача

Для модернізації вибираємо кормороздавач типу РВК-Ф-74-І. Ця машина є напіваавтоматизованим стрічковим роздавачем кормів у залізобетонні годівниці на фермах ВРХ.

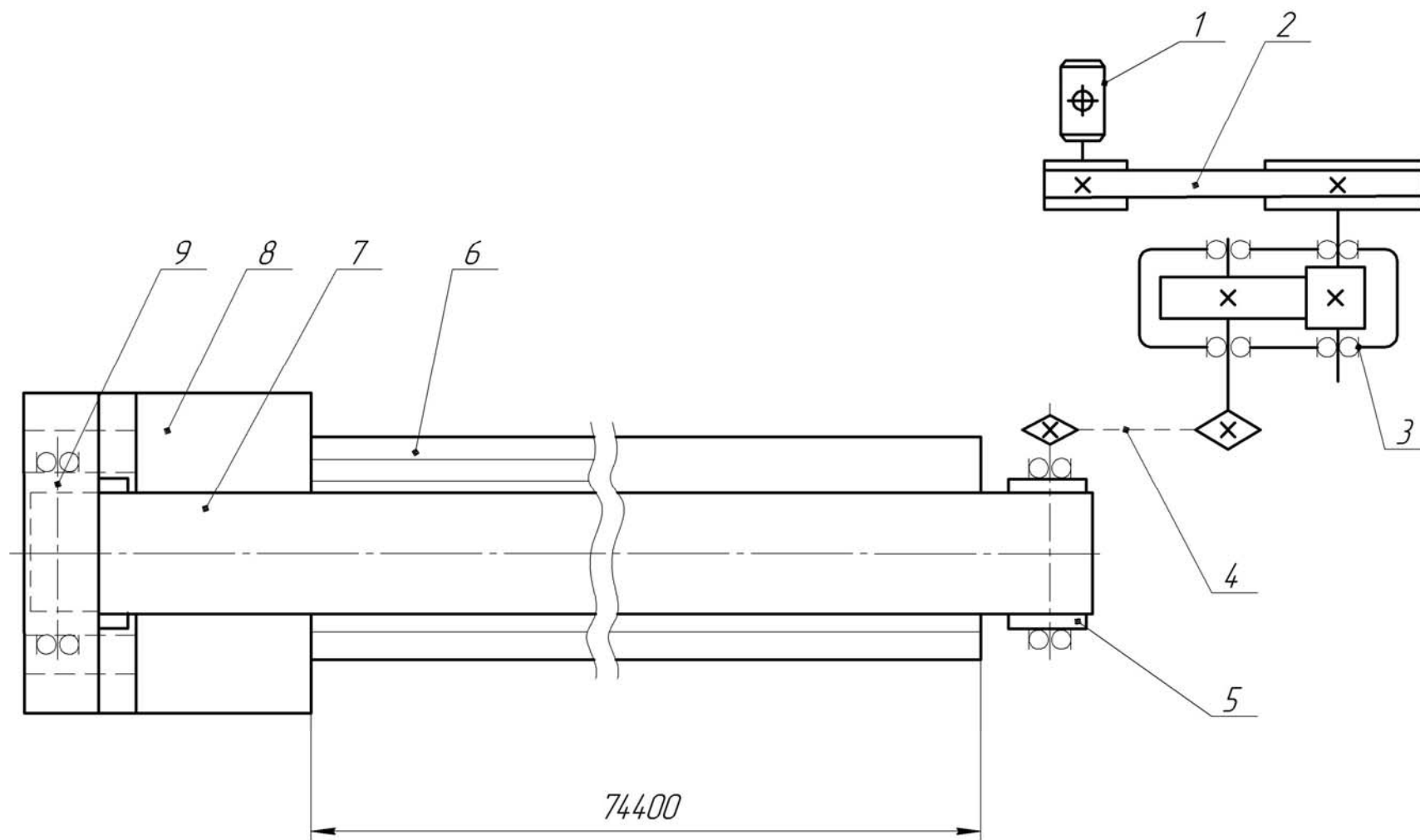
Обґрунтування. Потреба модернізації роздавальника спричинена певними недоліками: шум більше норми під час роботи через наявність у ньому тягового органа у вигляді круглоланкового ланцюга зі спеціальною зірочкою. Режим роботи привода – реверсивний, відсутня складова, яка б погашала коливання складових привода – електродвигуна і редуктора. Ці механізми під час роботи створюють високий рівень звуку, що є шкідливим для тварин. Рівень шуму у тваринницьких приміщеннях не має перевищувати 70 Дб; перевищення рекомендованої норми зменшує приріст тварин у вазі за добу на 8...24 гр (дані досліджень Карпенка Н.В. і Радченка В.В. з Харківського зооветеринарного інституту).

Є й інші недоліки кормороздавача: механічне зношування стрічки на ділянках прилягання ланцюга та скребків; не враховано потребу у дезінфекції стрічки кормороздавача, щоб запобігти захворюванням органів травлення тварин (небезпека захворювань до 70 %); для очищення стрічки зі скребками від рештків корму доцільно використовувати механізовану круглу щітку (капронову), а таке рішення не передбачене у даній конструкції.

Усунути виявлені недоліки можна модернізувавши кормороздавальник застосовуючи удосконалену конструктивно-технологічну схему показану на рис. 3.1 та в ілюстративній частині роботи.

Кормороздавач показаний в ілюстративній частині роботи.

Також в ілюстративній частині роботи зображена натяжна станція кормороздавача.



1 – електродвигун; 2 – пасова передача; 3 – редуктор циліндричний одноступінчастий; 4 – ланцюгова передача; 5 – ведучий барабан;
6 – годівниця залізобетонна; 7 – робочий орган; 8 – бункер завантажувальний; 9 – ведений барабан; 10 – станція натяжна.

Рисунок 3.1 – Конструктивно-технологічна схема удосконаленого кормороздавальника у годівниці на фермах ВРХ

3.2. Визначення основних параметрів удосконаленого кормороздавача

Визначимо продуктивність удосконаленого кормороздавача користуючись залежністю для стрічкового транспортера [12, 13]

$$Q = 3600 \cdot A \cdot \gamma \cdot V_k, \quad (3.1)$$

де A – площа поперечного перерізу суміші кормів, що є на стрічці, м^2 ,
визначають так $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$;

γ – насипна маса суміші кормів, $\gamma = 0,22 \text{ т/м}^3$;

V_k – швидкість руху стрічки кормороздавача, $V_k = 1,2 \text{ м/с}$.

Тоді

$$Q = 3600 \cdot 0,09 \cdot 0,22 \cdot 1,2 \approx 86 \text{ т/год.}$$

Робочим органом удосконаленого кормороздавача є стрічка, яка переміщається у годівницях зі швидкістю $V_k = 1,2 \text{ м/с}$ і максимальне штовхаючі зусилля $F_t = 3,55 \text{ кН}$. Щоб забезпечити привод удосконаленого кормороздавача потрібно визначити необхідну потужність електродвигуна приводу та крутні моменти на валах редуктора приводу.

За двигуном перед редуктором встановлена пасова передача, визначимо потужність на шківі [1, 3, 10]

$$N_{III} = F_t \cdot V_k. \quad (3.2)$$

відповідно

$$N_{III} = 3,55 \cdot 10^3 \cdot 1,2 = 4,4 \text{ кВт.}$$

Визначимо загальний ккд привода кормороздавача [1, 3, 10]

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_{mn} \cdot \eta_{zn} \cdot \eta_{ln} \cdot \eta_n^2, \quad (3.3)$$

де η_{mn} – ккд пасової передачі, 0,95;

η_{zn} – ккд зубчастої передачі, 0,97;

$\eta_{лн}$ – ккд ланцюгової передачі, 0,95;

η_n – ккд однієї пари підшипників кочення встановлених у редукторі, 0,99. Оскільки редуктор одноступінчастий, то він має дві пари підшипників, а шків пасової передачі – одну.

Тоді

$$\eta_{заг} = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,95 \cdot 0,99^2 = 0,845 .$$

Визначимо потрібну потужність електродвигуна привода кормороздавача

$$N_{ДВ} = N_{III} / \eta_{заг} , \quad (3.4)$$

тому

$$N_{ДВ} = 4,4 / 0,845 = 5,2 \text{ кВт.}$$

Потужність на швидкохідному валу редуктора привода кормороздавача

$$N_{B1} = N_{ДВ} \cdot \eta_{nn} \cdot \eta_n ,$$

тоді

$$N_{B1} = 5,2 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 4,9 \text{ кВт.}$$

Потужність на тихохідному валу редуктора буде [1, 3, 10, 32]

$$N_{B2} = N_{ДВ} \cdot \eta_{nn} \cdot \eta_{zn} \cdot \eta_n^2 ,$$

$$N_{B2} = 5,2 \cdot 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,99^2 = 4,7 \text{ кВт.}$$

Кутову швидкість барабана визначають з умови

$$\omega_B = \frac{2V}{D} , \quad (3.5)$$

тут D – діаметр барабана, 500мм;

тоді

$$\omega_B = \frac{2 \cdot 1,2}{500 \cdot 10^{-3}} = 4,96 \text{ рад/сек.}$$

Визначимо загальне передаточне число привода кормороздавача

$$U_{заг} = \omega_{ДВ} / \omega_B , \quad (3.6)$$

де $\omega_{ДВ}$ – кутова швидкість вала електродвигуна, 300 рад/сек.
Тоді

$$U_{заг} = 300 / 4,96 = 60,4 .$$

У приводі кормороздавача використаємо клинопасову передачу, визначимо її передаточне число [1, 3, 10]

$$U_{nn} = \frac{U_{заг}}{(U_{ред} \cdot U_{лн})} , \quad (3.7)$$

де $U_{ред}$ – передаточне число редуктора, приймаємо 4;
 $U_{лн}$ – передаточне число ланцюгової передачі, приймаємо 5.
Отримаємо

$$U_{nn} = \frac{60,4}{(4 \cdot 5)} = 3,02 .$$

Визначимо кутову швидкість швидкохідного вала редуктора

$$\omega_{B1} = \frac{\omega_{ДВ}}{U_{nn}} . \quad (3.8)$$

Отримаємо

$$\omega_{B1} = \frac{300}{3,02} = 99,3 \text{ рад/сек.}$$

Відповідно кутова швидкість тихохідного вала редуктора буде

$$\omega_{B2} = \frac{\omega_{B1}}{U_{ред}} . \quad (3.9)$$

Тоді

$$\omega_{B2} = \frac{99,3}{4} = 24,8 \text{ рад/сек.}$$

Визначимо крутні моменти на валах редуктора
- на швидкохідному

$$T_{B1} = \frac{N_{B1}}{\omega_{B1}}; \quad (3.10)$$

тобто

$$T_{B1} = \frac{4,9 \cdot 10^3}{99,3} = 49,3 \text{ Нм};$$

- на тихохідному

$$T_{B2} = \frac{N_{B2}}{\omega_{B2}}. \quad (3.11)$$

тобто

$$T_{B2} = \frac{4,7 \cdot 10^3}{24,8} = 189,5 \text{ Нм}.$$

3.3. Розрахунок передач привода кормороздавача

3.3.1. Розрахунок клинопасової передачі

У привод кормороздавача входять дві передачі: клинопасова – встановлена між електродвигуном і редуктором та ланцюгова встановлена за редуктором. Виконаємо розрахунок передачі привода кормороздавальника – спершу пасової потім ланцюгової.

Послідовність розрахунку клинопасової передачі. Прийmemo висоту паса $h_n = 8$ мм, діаметр меншого шківa $d_{u1} = 71$ мм.

Визначимо швидкість паса [1, 3, 10, 32]

$$V_n = \frac{\omega_{ДВ} \cdot d_{u1}}{2}. \quad (3.12)$$

Буде

$$V_n = \frac{300 \cdot 0,071}{2} = 10,6 \text{ м/с}.$$

Визначимо розрахунковий діаметр великого шківa пасової передачі при $\zeta = 0,015$ – коефіцієнту ковзання, який представляє відносну втрату швидкості у шківaх

$$d_{u2} = d_{u1} \cdot U_{nn} \cdot (1 - \xi). \quad (3.13)$$

Отримаємо

$$d_{u2} = 71 \cdot 3,02 \cdot (1 - 0,015) = 211 \text{ мм.}$$

Приймаємо згідно рекомендацій ГОСТ $d_{u2} = 224 \text{ мм.}$

Визначимо фактичне передаточне число пасової передачі [1, 3, 10]

$$U_{nn} = \frac{d_{u2}}{d_{u1} \cdot (1 - \zeta)}. \quad (3.14)$$

У числовому вигляді

$$U_{nn} = \frac{224}{71 \cdot 0,985} = 3,2.$$

Визначимо орієнтовну міжосьову відстань

$$a_n \leq 0,55 \cdot (d_{u1} + d_{u2}) + h_p. \quad (3.15)$$

отримаємо

$$a_n \leq 0,55 \cdot (224 + 71) + 8 = 170 \text{ мм.}$$

Розрахункову довжину паса визначимо за формулою

$$l_n = 2 a_n + 0,5 \pi (d_{u1} + d_{u2}) + \frac{(d_{u2} - d_{u1})^2}{4 a_n}. \quad (3.16)$$

Отримаємо

$$l_n = 2 \cdot 170 + 0,5 \cdot 3,14 (71 + 224) + \frac{(224 - 71)^2}{4 \cdot 170} = 838 \text{ мм.}$$

Приймаємо $l_n = 900 \text{ мм.}$

Визначимо число пробігів паса

$$\lambda_n = \frac{V_n}{l_{\pi}}. \quad (3.17)$$

Отримаємо

$$\lambda_n = \frac{10,6}{0,838} = 12,6 \text{ c}^{-1}.$$

Допустиме число пробігів паса $[\lambda_n] = 30 \text{ c}^{-1}$. Необхідна умова виконується.

Визначимо фактична міжосьову відстань пасової передачі [1, 3, 10]

$$a_n = \left\{ \frac{2 l_n - \pi (d_{u2} + d_{u1}) + \sqrt{[2 l_n - \pi (d_{u2} + d_{u1})]^2 - 8 (d_{u2} - d_{u1})^2}}{8} \right\}; \quad (3.18)$$

підставивши дані, одержимо

$$a_n = \left\{ \frac{2 \cdot 838 - 3,14(224 + 71) + \sqrt{[2 \cdot 838 - 3,14(224 + 71)]^2 - 8(224 - 71)^2}}{8} \right\} = 224 \text{ мм.}$$

Визначимо кут охоплення меншого шківів пасом

$$\alpha_{u1} = 180^\circ - \frac{57^\circ (d_{u2} - d_{u1})}{a_n} \geq [\alpha_1]. \quad (3.19)$$

Отримаємо

$$\alpha_{u1} = 180^\circ - \frac{57^\circ (224 - 71)}{224} = 141^\circ > [\alpha_1].$$

Допустимий кут охоплення $[\alpha_1] = 120^\circ$. Необхідна умова виконується.

Допустима приведена потужність, яку передає один пас $[N_0] = 2 \text{ кВт}$ при необхідній довжині паса $l_0 = 1600 \text{ мм}$.

Виберемо поправочні коефіцієнти:

- коефіцієнт кута охоплення $C_\alpha = 0,9$;
- коефіцієнт довжини паса $C_l = 0,88$;
- коефіцієнт режиму роботи $C_p = 0,9$;

- коефіцієнт, що залежить від числа пасів $C_z=0,9$ при числі пасів z у кількості 4...6.

Визначимо допустиму потужність, яку передаватиме один пас

$$[N_{nn}] = [N_0] \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_p \cdot C_z. \quad (3.20)$$

отримаємо

$$[N_{nn}] = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,88 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 1,29 \text{ кВт.}$$

Визначимо кількість пасів

$$Z_n = \frac{N_{B1}}{[N_n]}. \quad (3.21)$$

тобто

$$Z_n = \frac{4,9}{1,29} = 3,798.$$

Прийmemo $Z_n=4$ перетином 40.

Визначимо силу попереднього натягу паса користуючись формулою

$$F_0 = \frac{850 \cdot N_{B1} \cdot C_p \cdot C_l}{Z_n \cdot V_n \cdot C_\alpha} + \Theta \cdot V_n^2, \quad (3.22)$$

де Θ – коефіцієнт, що враховує доцентрову силу $\Theta = 0,18 \frac{H^2 \cdot c}{m^2}$,

отримаємо

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot 4,9 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,88}{4 \cdot 10,6 \cdot 0,9} + 0,18 \cdot 10,6^2 = 454 \text{ Н.}$$

Визначимо силу, що діє на вали передачі

$$F_n = 2 F_0 \cdot \sin(\alpha/2), \quad (3.23)$$

отримаємо

$$F_n = 2 \cdot 454 \cdot \sin(141^\circ/2) = 853 \text{ Н.}$$

Визначимо зовнішні діаметри шківів із залежностей:

- ведучого: $d_{u11} = d_{u1} - 2h = 71 - 2 \cdot 10 = 51$ мм;

- веденого: $d_{u22} = d_{u2} - 2h = 224 - 2 \cdot 10 = 204$ мм.

Розміри профілю канавок шківа показані на рис. 3.2.

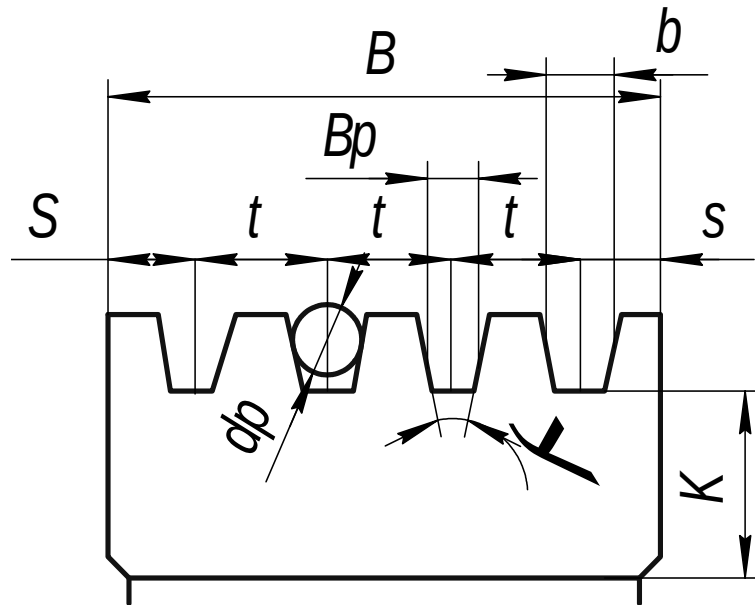


Рисунок 3.2

Визначимо ширину шківів

$$B = (Z_n - 1) \cdot t + 2S, \quad (3.24)$$

де t та S – розміри канавок шківа (див. рис.3.2).

Отримаємо

$$B = (4 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 52 \text{ мм.} \quad (3.25)$$

Прийmemo матеріал шківів СЧ 15-32. Враховуючи малі розміри шківів їх виконують точінням. Робочу поверхню канавок шківів бажано відполірувати, щоб зменшити зношування паса і збільшити його довговічність.

3.3.2. Розрахунок ланцюгової передачі

У привод кормороздавача входить також ланцюгова передача (поз. 5), яка встановлена за редуктором і приводить у рух ведучий барабан (поз.6) стрічки кормороздавача (поз.7, див. рис. 3.1). Враховуючи невелику передавану потужність, враховуючи середню кутову швидкість меншої

зірочки, приймаємо для передачі однорядний роликовий ланцюг ПР ГОСТ 13569-75. Виконаємо розрахунок передачі.

Число зубів меншої зірочки передачі визначимо з умови [1, 3, 10]

$$Z_{\min} = 29 - 2 \cdot U_{\text{лн}}. \quad (3.26)$$

Отримаємо

$$Z_1 = 29 - 2 \cdot 5 = 19.$$

Згідно рекомендацій ГОСТ приймаємо $Z_1 = 21$.

Визначаємо число зубів великої зірочки

$$Z_2 = Z_1 \cdot U_{\text{лн}}, \quad (3.27)$$

маємо

$$Z_2 = 21 \cdot 5 = 105.$$

Умова $Z_2 \leq Z_{2\max} = 120$ забезпечується.

Визначимо величину крутного моменту на меншій зірочці (згідно схеми, див. рис. 3.1)

$$T_{Z1} = T_{B2} = 189,5 \text{ Нм.}$$

Для вибраної передачі при $\omega_{Z1} = \omega_{B2} = 24,8$ рад/сек з таблиць, орієнтуючись на менше табличне значення, знаходимо $[N_{\text{зн}}] = 27,3 \text{ МПа}$.

Для умов роботи передачі, застосованої у приводі кормороздавача, приймаємо значення відповідних коефіцієнтів:

K_D – коефіцієнт динамічності навантаження, $K_D = 1$;

K_M – коефіцієнт способу змащення ланцюга, $K_M = 1,5$;

K_0 – коефіцієнт нахилу лінії центрів зірочок до горизонту, $K_0 = 1$;

K_p – коефіцієнт способу регулювання натягу ланцюга, $K_p = 1,2$.

Визначимо коефіцієнт експлуатації ланцюгової передачі

$$K_E = K_D \cdot K_M \cdot K_0 \cdot K_p. \quad (3.28)$$

Отримаємо

$$K_E = 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 = 1,88.$$

Визначимо крок ланцюга [1, 3, 10]

$$t_{\text{л}} \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{Z1} \cdot K_E}{(V \cdot Z_1 \cdot [N_{\text{зн}}])}}, \quad (3.29)$$

підставивши дані, отримаємо

$$t_{\text{л}} \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{189,5 \cdot 1,88}{(1 \cdot 21 \cdot 27,3 \cdot 10^6)}} = 24,1 \text{ мм.} \quad (3.30)$$

Приймаємо ланцюг з кроком $t_{\text{л}}=25,4$ мм, розміри якого $d_0=7,95$ мм, $B_{\text{л}}=22,61$ мм, погонна маса $q_{\text{л}}=2,57$ т/м, розривне зусилля $Q_{\text{л}}=60$ кН.

Для вибраного ланцюга умова $\omega_{Z1} < \omega_{1\text{max}}$ дотримується, оскільки $\omega_{Z1} = 24,8$ рад/с $< \omega_{1\text{max}} = 73$ рад/с.

Визначимо швидкість ланцюга передачі [1, 3, 10]

$$V_{\text{лн}} = \frac{t_{\text{л}} \cdot Z_1 \cdot \omega_{Z1}}{2 \pi}. \quad (3.31)$$

Отримаємо

$$V_{\text{лн}} = \frac{25,4 \cdot 10^{-3} \cdot 21 \cdot 24,8}{2 \cdot 3,14} = 2,11 \text{ м/с.}$$

Визначимо колову силу, яку передає ланцюг

$$F_t = \frac{N_{B2}}{V_{\text{лн}}}, \quad (3.32)$$

буде

$$F_t = \frac{4,7 \cdot 10^3}{2,11} = 2225 \text{ Н.}$$

Визначимо тиск у шарнірах прийнятого ланцюга [1, 3, 10]

$$p_{\text{ш}} = \frac{F_t \cdot K_E}{d_0 \cdot B_{\text{л}}}. \quad (3.33)$$

Буде

$$p_{III} = \frac{2225 \cdot 1,88}{7,95 \cdot 10^{-3} \cdot 22,61 \cdot 10^{-3}} = 23,4 \text{ МПа.}$$

Міжосьову відстань приймемо

$$a_{лн} = 40 \cdot t_{Л} = 40 \cdot 25,4 = 1016 \text{ мм.}$$

Визначимо довжину ланцюга залежно від кроку

$$l_{Л} = \frac{2 a_{Л}}{t_{Л}} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \pi} \right)^2 \cdot \frac{t_{Л}}{a_{Л}}. \quad (3.34)$$

Отримаємо

$$l_{Л} = \frac{2 \cdot 1016}{25,4} + \frac{21 + 105}{2} + \left(\frac{105 - 21}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \cdot \frac{25,4}{1016} = 147,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо $l_{Л} = 148 \text{ мм.}$

Визначимо міжосьову відстань, яка відповідає кінцево прийнятій довжині ланцюга

$$a_{лн} = \frac{t_{Л}}{4} \left[l_{Л} - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{\left(l_{Л} - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \pi} \right)^2} \right], \quad (3.35)$$

тобто

$$a_{лн} = \frac{25,4}{4} \left[148 - \frac{21 + 105}{2} + \sqrt{\left(148 - \frac{105 + 21}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{105 - 21}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right] = 1023 \text{ мм.}$$

Визначимо попередній натяг ланцюга при $K_f = 3$ від провисання ведучої гілки передачі

$$F_0 = K_f \cdot q_{Л} \cdot a_{лн} \cdot g. \quad (3.36)$$

Отримаємо

$$F_0 = 3 \cdot 2,57 \cdot 1,023 \cdot 9,81 = 77 \text{ Н.}$$

Визначимо силу, що діє на вали зірок при $K_B = 1,15$

$$F_B = K_B \cdot F_t + 2 F_0. \quad (3.37)$$

Маємо

$$F_B = 1,15 \cdot 2225 + 2 \cdot 77 = 2713 \text{ Н.} \quad (3.38)$$

Визначимо розміри зірочок. Конструкція зірочок і зубчатого вінця залежить від виду ланцюга, числа зубів, величини крутного моменту, що передається. Приймаємо зірочки з маточини. Матеріал зірочок – сталь 20 ГОСТ 1050-74.

Визначимо ділильні діаметри кіл зубів зірочок:

$$D_{Z1} = \frac{t_L}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}}; \quad (3.39)$$

$$D_{Z2} = \frac{t_L}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}}. \quad (3.40)$$

Отримаємо

$$D_{Z1} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{24}} = 146 \text{ мм};$$

$$D_{Z2} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{105}} = 728 \text{ мм.}$$

Визначимо діаметри кіл вершин зубів зірочок за формулою

$$D_{BZi} = t_L \cdot \operatorname{ctg} \left(\frac{180^\circ}{Z_i} + 0,000245 \cdot t_L \cdot Z_i \right) \text{ при } Z < 130; \quad (3.41)$$

тоді

$$D_{BZ1} = 25,4 \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{21} + 0,000245 \cdot 25,5 \cdot 21 \right) = 161 \text{ мм};$$

$$D_{BZ2} = 25,4 \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{105} + 0,000245 \cdot 25,5 \cdot 105 \right) = 744 \text{ мм.}$$

Визначаємо діаметри кіл впадин зірочок за формулою

$$D_{3Zi} = D_{Zi} - (D_W + 0,175 \sqrt{D_{Zi}}). \quad (3.42)$$

Отримаємо

$$D_{3Z1} = 146 - (15,88 + 0,175 \cdot \sqrt{146}) = 128 \text{ мм.}$$

$$D_{3Z2} = 728 - (15,88 + 0,175 \cdot \sqrt{728}) = 708 \text{ мм.}$$

Виконаємо розрахунок основних деталей ланцюга на міцність.

Визначимо сили, які діють на ланцюг:

- колова сила, яку передає ланцюг $F_t = 2225 \text{ Н}$;
- відцентрова сила $F_n = q_{\text{л}} \cdot V_{\text{лн}}^2 = 2,57 \cdot 2,11^2 = 7 \text{ Н}$;
- попередній натяг від провисання $F_0 = 77 \text{ Н}$.

Визначимо коефіцієнт запасу міцності

$$n = \frac{Q_L}{k \cdot F_t + F_n + F_0} > [n]. \quad (3.43)$$

Отримаємо

$$n = \frac{60 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 2225 + 7 + 77} = 21 > [n] = 20.$$

Умова міцності вибраного ланцюга забезпечується.

Зірочки мають бути зносостійкі та добре переносити навантаження (ударні та циклічні), тому необхідно регламентувати твердість зубів. Матеріал зірочок – сталь 45.

Один з основних критеріїв працездатності зірочок ланцюгових передач – міцність зубів на згин.

Найбільше напруження згину буде виникати у небезпечному перетині – у ніжках зубів, визначають його за формулою [6]

$$\sigma_F = Y_F \cdot \frac{F_t}{b} \cdot K_{FB} \cdot K_{FV} \leq [\sigma]_F, \quad (3.44)$$

де Y_F – коефіцієнт форми зуба, $Y_F=4,07$;

b – ширина ніжки зуба, приймаємо $b=20$ мм;

K_{FB} – коефіцієнт нерівномірності навантаження, $K_{FB} = 1,5$;

K_{FV} – коефіцієнт динамічного навантаження, $K_{FV} = 1,2$;

$[\sigma]_F$ – допустиме напруження на згин, для матеріалу зірочки, 370 МПа.

Підставивши дані, отримаємо

$$\sigma_F = 4,07 \cdot \frac{2225}{20 \cdot 10^{-5}} \cdot 1,5 \cdot 1,2 = 362 \text{ МПа} \leq [\sigma]_F = 370 \text{ МПа}.$$

Міцність зубів зірочок на згин ланцюгової передачі привода кормороздавача забезпечується.

Виконані розрахунки достатні для запропонованого удосконалення конструкції.

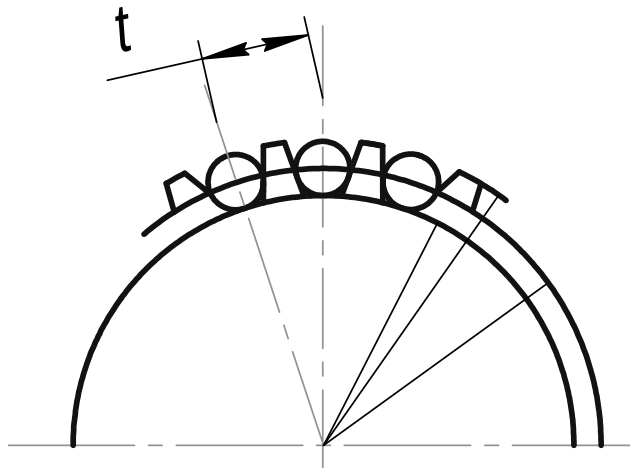


Рисунок. 3.3 – Конструкція зірочки

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Загальні санітарні вимоги до території тваринницької ферми

Санітарно-гігієнічні заходи на тваринницьких і птахівницьких фермах і комплексах є важливою і невід'ємною частиною виробничих технологій. Однією із найважливіших умов сучасного агропромислового виробництва є той факт, що продукція тваринництва та птахівництва повинна бути отримана від здорових тварин і птиці, для чого необхідно створювати оптимальні умови утримання, які відповідають санітарно-гігієнічним нормативам.

Багаторічними комплексними науковими дослідженнями було доведено, що тварини, які перебувають у брудних, холодних, сирих і загазованих шкідливими газами приміщеннях, відчувають дефіцит кисню, мають пригнічений стан, гірше засвоюють корми, часто хворіють і мають низьку продуктивність при збалансованій годівлі. Низька санітарна культура виробничих приміщень ферм, ігнорування і недотримання елементарних умов зоогігієни та санітарії сприяють виникненню інфекційних хвороб тварин, які завдають господарствам значних економічних збитків.

Захист тварин і птиці від інфекційних хвороб повинен здійснюватися шляхом підтримання високої санітарної культури виробничих приміщень ферм, а також прилеглих територій, суворого дотримання плану профілактичних щеплень поголів'я відповідно до технологічної карти господарства і сумлінного ставлення персоналу до своїх професійних обов'язків. Висока санітарна культура виробництва тваринницької продукції починається з впорядкування території ферми.

Сучасні тваринницькі ферми будують за типовими проектами відповідно до діючих норм технологічного проектування. Для захисту від інфекційних хвороб тваринницькі ферми мають працювати як підприємства закритого типу

Територія ферми або комплексу має бути огорожена бетонним парканом, на в'їзді і на виїзді мають бути пропускні пункти. Перед в'їздом на

ферму або комплекс на асфальтованій дорозі впорядковують заглиблення – дезінфекційний бар'єр, який заповнюють дезінфікуючим розчином. Весь транспорт повинен проїхати через дезбар'єр, таким чином на колесах знешкоджуються мікроорганізми. Дезрозчин потрібно регулярно замінювати, взимку його потрібно готувати на гарячій воді, щоб не допускати замерзання.

Перед кожним виробничим приміщенням повинен бути встановлений дезкилимок – дерев'яний ящик з тирсою, насиченою дезінфікуючим розчином і вкритий мішковиною. Увесь персонал у робочому одязі і взутті повинен приходити через дезбар'єр при вході у тваринницьке приміщення.

Навколо ферми насаджують високорослі дерева листяних порід для захисту навколишнього середовища від промислового біологічного пилу, мікроорганізмів і шкідливих викидів вентиляційного повітря.

Великі промислові тваринницькі і птахівницькі ферми та комплекси можуть значно погіршувати екологічний стан місцевості, у якій вони розташовані і бути небезпечними для жителів поряд розташованих населених пунктів. Наприклад, промислова птахофабрика з поголів'ям 720 тисяч голів птиці за одну годину викидає в атмосферу 41,4 кг пилу, 174,8 млрд. мікроорганізмів, 1490 м³ вуглекислого газу і 13,3 кг аміаку. Шкідливі викиди розповсюджуються на відстань від 200 метрів до 3 кілометрів.

Високорослі дерева, насажені по периметру території ферми у два ряди ефективно захищають навколишнє середовище і створюють так званий «зелений паркан».

Територія ферми повинна бути розділена на три ізольовані одна від одної зони: виробничу, зону зберігання і підготовки кормів до згодовування і зону зберігання і переробки відходів виробництва.

Виробнича зона – це приміщення для тварин, вигульно-кормові майданчики з твердим покриттям і наметами, ветпункт, заблокований із стаціонаром для хворих тварин, споруда обробки шкірного покриву, санітарну бойню з холодильною камерою, ветсанпропускник, дезінфекційний блок і побутові приміщення. Для господарських потреб у виробничій зоні використовують тільки внутрішньофермський транспорт (автомашини, автокари).

У зоні зберігання і підготовки кормів розміщують кормоцех, складські приміщення кормів, котельню та інші об'єкти господарського призначення. Кормоцех повинен знаходитися на кордоні виробничої і господарської зони з таким розрахунком, щоб компоненти для приготування кормів потрапляли у кормоцех із господарської зони, а готові корми – у виробничу зону.

Між зонами повинен бути дезбар'єр для автотранспорту. Зона зберігання і переробки відходів виробництва повинна мати очисні споруди, горизонтально-вакуумні котли для спалювання вимушено забитих тварин, яму Беккарі для утилізації трупів.

При реконструкції старих ферм природоохоронні заходи розробляють конкретно для кожної ферми з врахуванням місцевих особливостей.

Перед переведенням тварин на нову побудовану ферму виробничі приміщення звільняють від будівельного сміття, миють і дезінфікують.

Для підтримання чистоти та санітарного порядку на території ферми і всередині приміщень один раз на місяць проводить санітарний день – ретельно вичищають підлогу, стіни, стелю, годівниці, автонапувалки та інше обладнання. Стіни, перегородки, стовпи миють водою під тиском і білять 15-20%-вим водним розчином свіжогашеного вапна. Підтримання виробничих приміщень у стані, який відповідає зоогігієнічним вимогам, є одночасно профілактикою виникнення і поширення інфекційних хвороб тварин.

Важливим фактором технології виробництва продукції тваринництва є єдність гігієни та профілактики, створення протимікробного режиму у виробничих приміщеннях для тварин, без чого специфічна імунопрофілактика (щеплення від інфекційних хвороб) буває малоефективною. Таким чином, підтримання високої санітарної культури виробничих приміщень, гігієна (підтримання чистоти тіла) самих тварин, кормів, води, доїльного обладнання включаються у загальний виробничий процес.

Сучасні промислові ферми та комплекси з високою концентрацією поголів'я тварин і птиці потребують регулярної санації виробничих приміщень. Санація включає такі заходи: механічну очистку, дезінфекцію, дезінсекцію та дератизацію.

Дезінфекція – це заходи щодо знищення мікроорганізмів (хвороботворних бактерій, вірусів, мікроскопічних грибів-паразитів) у виробничих приміщеннях. Її здійснюють за допомогою гарячих і холодних розчинів хімічних реактивів, гарячої пари і нагрітого до 700-800°C повітря турбореактивним двигуном, Дезінфекція здійснюється навченим персоналом із використанням механічних пристроїв різноманітних конструкцій.

Профілактичну дезінфекцію тваринницьких приміщень найчастіше виконують оприскувачами із витратою 0,3 літра розчину на 1 м² горизонтальної поверхні. Якщо температура повітря у приміщенні не нижча 10°C, то рекомендується 5%-вий розчин формальдегіду. Тривалість дії повинна складати не менше 4-х годин. Застосовують також 1 %-ву надोцтову кислоту і 5 %-ву мурашину кислоту та інші засоби.

Проміжна дезінфекція виробничих приміщень у присутності тварин із метою зниження чисельності збудників хвороб ефективна тільки у тих випадках, коли перед цим можна ретельно вимити поверхні приміщення, наприклад, після переведення тварин у вигульно-кормові двори. При цьому рекомендують застосовувати препарати надоцтової кислоти (1%-ий розчин), хлораміну (1-2%-ий розчин) або мурашиної кислоти (1...2 %-ий розчин). У місцях перебування тварин кількість дезінфекційного розчину не повинна перевищувати 0,15 літру/м². Обприскувати тварин дезрозчинами заборонено.

4.2. Технологія проведення дезінфекції тваринницьких приміщень та умови роботи персоналу

Головним правилом проведення дезінфекції тваринницьких приміщень є попередня їх підготовка виробничих шляхом механічного очищення та миття. Усе обладнання, яке може бути демонтовано, повинно бути видалено із приміщення. Механічна очистка проводиться спочатку у сухий спосіб - видалення пилу з обладнання, очищення вентиляторів і вентиляційних шахт, тощо. Далі зрошують обладнання і обробляючи конструкції приміщення

0,5...1 %-им гарячим розчином (60-75° C) їдкого натру або 2 %-им розчином кальцинованої соди і залишають приміщення на 3...12 годин. Потім вимикають електричну мережу, очищають електродвигуни, теплокалорифери, систему водопостачання. Деяке обладнання, пульти керування, щитові, їхні забруднені поверхні протирають тканиною, змоченою у дезрозчинах, бруд вимітають щитками. Після закінчення механічної очистки і мийки проводять поточний ремонт приміщення, миють підлогу водою.

Поверхні приміщення і обладнання вважають чистими, якщо вони звільнені від часток бруду, при візуальному огляді чітко помітна їхня природна структура або пофарбування, а змиви з таких поверхонь відносно прозорі.

Дезінфекція тваринницьких приміщень може бути профілактичною, вимушеною і кінцевою.

Профілактичну дезінфекцію виконують, коли немає явного джерела інфекції. Вона проводиться з метою запобігання накопичення у приміщеннях умовно патогенних мікроорганізмів і попереджує поширення інфекції, можливо, занесеної дикими птахами, гризунами, комахами, на одязі персоналу, разом із тарою та в інші способи.

Профілактичну дезінфекцію чітко планують у технологічній карті господарства, вона є невід'ємною частиною технологічного процесу виробництва продукції тваринництва. План санітарних робіт включає терміни проведення, методи та режими дезінфекції основних та підсобних приміщень, обладнання, транспорту, спецодягу. План визначає загальну площу дезінфекції стелі, підлоги, перегородок, поверхонь обладнання, каналізаційних і вентиляційних каналів тощо.

Найбільш ефективна дезінфекція аерозолями дезінфекційних препаратів. Перед її проведенням приміщення герметизують (закривають щільно вікна, двері, вентиляційні канали). Температура у приміщенні повинна бути не нижчою 10...14 °C, відносна вологість повітря – у межах 60...100 %. При низькій вологості повітря попередньо зволожують, розпиляючи воду у кількості 10 мл на 1 м³ приміщення. Для профілактичної дезінфекції аерозолями застосовують два режими:

38...40 % розчин формальдегіду (або фоспару, парасоду) розпиляють із розрахунку 15 мл/ м³ та експозиції (витримки) 12 годин;

38...40 % розчин формальдегіду (формалін-ксилонафтової суміші, фоспару або парасоду) розпиляють по 20 мл/м³ при експозиції 24 години.

Другий режим застосовують як для профілактичної, так і для вимушеної дезінфекції при виникненні різних інфекційних хвороб тварин і птиці.

Обробка тваринницьких приміщень розчинами формальдегіду після його видалення вентиляційною системою забруднює атмосферне повітря. Для нейтралізації формальдегіду необхідно розпилити у приміщенні 25%-ий розчин аміаку у половинній дозі до розпиленого формаліну.

Генератор аерозолів встановлюють поза приміщенням. Аерозоль вводять у приміщення з навітряної сторони через торцеві двері, тамбури або з бокової сторони. Кількість пунктів введення аерозолу визначають із розрахунку обробки 1000-1500 м³ приміщення з однієї точки.

Вимушену дезінфекцію проводять при виникненні інфекційної хвороби у неблагонадійному господарстві, її поділяють на поточну і кінцеву. Поточну дезінфекцію проводиться кожні 3...5 днів до зняття карантину, а кінцеву – перед зняттям карантину. Вимушену дезінфекцію проводять після видалення із приміщення хворих тварин і птиці і вона має на меті своєчасне знешкодження у повітрі патогенного збудника інфекційної хвороби і недопущення підвищення концентрації мікроорганізм та їхній вихід у навколишнє середовище. Вимушену дезінфекцію часто проводять в присутності тварин і птиці, тому застосовують засоби із згубним впливом на джерело інфекції, але нешкідливі для організмів тварин та птиці.

Для дезінфекції у присутності тварин і птиці застосовують такі препарати: Гіпохлорид натрію. На 1 л води беруть 200 г хлорного вапна із не менше 25% активного хлору і 200 г кальцинованої соди. Останню розчиняють у підігрітій воді і переливають у ємкість для відстоювання 24 години. Кожні 4...5 годин розчин перемішують. Далі надосадову рідину зливають, вона служить основним розчином. Робочий розчин готують із основного, додаючи воду. Кількість води залежить від необхідної концентрації хлору. Наприклад,

для приготування 2%-го хлору із 6%-го основного розчину до 1 частини основного додають 2 частини води. Основний розчин, якщо він не має осаду, можна використовувати протягом двох місяців.

Стабілізований розчин перекису водню. Робочий розчин має містити 3 % перекису водню і 0,5 % молочної або оцтової кислоти. Розчин перекису водню готують із 30 %-го пергідролю, на одну частину якого додають 9 частин води. До 3 % розчину перекису водню додають 0,5 % кислоти. Робочий розчин готують перед застосуванням. Залишки його можна зберігати у темному місці до 5 діб. Крім зазначених розчинів, застосовують моонатрієву сіль діхлорізоціанурової кислоти. Названі розчини витрачають із розрахунку 100...200 мл/м² поверхні ти експозиції (витримці) 1...2 години.

При одночасній дезінфекції поверхонь приміщень для утримання тварин або птиці застосовують спрямовані аерозолі (повітряно-рідинний струм) із розміром часток медіанним діаметром 90 мкм. Знезараження поверхонь досягається за рахунок низькодисперсних часток аерозолу, які під впливом інерційної сили вкривають оброблювані поверхні рівномірним тонким шаром дезінфектанту, а знезараження повітря досягається у результаті відбиття від поверхонь високодисперсної фракції аерозолу і випаровування препарату.

Кінцеву дезінфекцію проводять перед зняттям карантину у приміщенні, звільненому від тварин або птиці.

Дезінфекцію повітря тваринницьких приміщень у присутності тварин та птиці можна проводити ультрафіолетовими променями за допомогою ламп низького тиску типу БУВ-15, БУВ-30, БУВ- 30 П, БУВ-60 П, ДБ- 60. Для тваринницьких приміщень застосовується установка ІКУФ-1 та бактерицидні світильники з однією або двома лампами БУВ- 30 і БУВ- 60 П. Такі пристрої встановлюють у приточних і витяжних вентиляційних каналах пташників.

З метою створення найбільш безпечних умов праці для працюючих у кормоцехах тваринницьких ферм і комплексів відповідно з дійсними нормативними матеріалами, передбачені наступні заходи і технологічні рішення:

- проходи і проїзди між технологічним обладнанням забезпечують безпечне обслуговування його, переміщення людей та транспортних засобів;
- для поглинання надлишкового шуму від вентиляційних установок, їх монтують на віброізоляторах, на патрубках передбачаються низькі вставки;
- захист від ураження струмом електричної мережі і статичним струмом;
- автоматична сигналізація і відключення машин та обладнання;
- огорожа небезпечних ділянок і рухомих частин обладнання і механізмів.

Санітарно-гігієнічні умови праці робітників у промислових приміщеннях ферми забезпечують такими засобами:

- для облицювання стін використовують глазуровану керамічну плитку світлих тонів і водоемульсійну фарбу, стелі фарбують у білий колір;
- для покриття підлоги застосовують кислотноупорну керамічну плитку і бетонні підлоги, сухість підлоги забезпечується застосуванням конвекторних установок;
- приточно-витяжна вентиляція забезпечує підтримку температурно-вологісний режим відповідно з діючими санітарними нормами;
- всі необхідні приміщення санітарно-побутового обслуговування працівників ферми обладнують санітарно-технічним обладнанням.

Для індивідуального захисту працівників від забруднення застосовують спеціальний і санітарний одяг, спеціальне взуття. Раціональний режим праці і відпочинку працівників передбачає співвідношення періодів праці та відпочинку при яких забезпечується досягнення максимальної продуктивності праці на основі високої і стійкої працездатності без ознак втоми протягом тривалого часу. Режим праці працівників ферми – однозмінний. Час обідньої перерви встановлюють у середині робочої зміни. Вживання їжі здійснюється у лише у кімнаті вживання їжі, після відвідування якої працюючі можуть провести частину обідньої перерви у місцях, передбачених для відпочинку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній роботі удосконалено процес роздавання кормів на фермі з дорощування та відгодівлі молодняка ВРХ. Завдання виконано у такий спосіб. Проєктована ферма має вигляд спеціалізованого підприємства для виготовлення телятини. Територія ферми розділена на три зони: виробнича, кормова (кормоцех) і зберігання гною. Обов'язковою умовою функціонування ферми є рівномірне надходження молодняка ВРХ віком чотири місяці з відповідною вагою. Для отримання потрібної продукції і зменшення затрат на виробництво тварин утримують поділивши на дві виробничі групи: перша – дорощування, вік з чотирьох до восьми місяців; друга – відгодівля, вік з восьми до вісімнадцяти місяців. Увесь процес має бути реалізований за 14 місяців за умови, що жива вага кожної тварини має досягти 430...450 кг. Для годівлі використовують силосно-сінажний раціон.

У роботі проаналізовано вимоги до кормів для ВРХ та вимоги до кормороздавальних пристроїв. Виконано розрахунок поголів'я – 1118 голів з врахування можливого вибракування. Ферми має шість будівель. Вид утримання тварин – безвигульний, безприв'язний у розташуванням у групових клітках по двадцять вісім голів у кожній.

Розрахована потрібна річна кількість кожного виду корму та визначена добова потреба у кормосуміші – 23,5 тон. Годівля – дворазова.

Корми для відгодівлі готують в окремому приміщенні – кормоцеху продуктивністю 15 т/год. Вологі кормосуміші готують із силосу або сінажу з додаванням подрібнених грубих кормів (соломи, сіна), соковитих кормів з подрібнених коренебульбоплодів, додаючи до них концкорми, карбамід, сіль. Приготовлені корми завантажують із кормоцеху у мобільні кормороздавачі КТУ-10А, які транспортують їх у приміщення ферм і перевантажують у стаціонарні кормороздавачі.

Роздають кормосуміш стаціонарними кормороздавальниками РВК-Ф-74 встановленими всередині залізобетонних годівниць.

Напувають тварин автонапувалками ПА-1А.

Гній видаляють з приміщень скреперним пристроєм УС-250 перевантажуючи його на поперечний транспортер ТСН-160А, далі з похилої частини транспортера гній подають у транспортний причіп 2ПТС-4М-785, який встановлюють у приміщенні для вивантаження гною, звідки його транспортують у гноєсховища. Враховуючи виробничі потреби встановлюють два гноєсховища по 5 тис.тон кожне.

Для отримання і відправлення тварин є естакада, що має контрольні ваги. Для дотримання санітарних вимог передбачені ветеринарно-профілактичний пункт для ВРХ, будівля для обробки тварин, санітарний пункт для ВРХ, дизбар'єри, дезинфікуючі площадки з обігрівом і санітарний пропускник для працівників. Розраховано штат ферми – 300 осіб.

Для покращення процесу кормороздавання на фермі запропоновано та обгрунтовано зміни у конструктивно-технологічній схемі напівавтоматизованого стрічкового роздавача кормів РВК-Ф-74-І.

Удосконалення направлене на усунення недоліків, зокрема, шуму під час роботи роздавача спричиненого рухом його тягового органа у вигляді круглоланкового ланцюга зі спеціальною зірочкою та реверсивною роботою привода роздавача. Надмірний шум у тваринницьких приміщеннях спричиняє зайве турбування тварин і негативно впливає на приріст тварин у вазі.

Запропоновано у привод кормороздавача встановити дві передачі: клинопасову – між електродвигуном і редуктором та ланцюгову за редуктором для приведення в рух ведучого барабана стрічки кормороздавача. Розраховано геометричні параметри клинопасової та ланцюгової передач привода кормороздавача, а також зусилля, які виникають у передачах. Прийняті конструктивні рішення наведені в ілюстративному матеріалі роботи.

Враховуючи вибрану технологію кормоприготування та виконані розрахунки вважаємо доцільними прийняті рішення, які направлені на збереження здоров'я тварин та забезпечення отримання 25...50 т/м'яса у живій вазі за рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.
2. Гогіташвілі Г.Г., Лапін В.М. Основи охорони праці. Львів: Новий світ, 2000. 230 с.
3. Довбуш А.Д. Прикладна механіка і основи конструювання: навчально-методичний посібник до розрахунково-графічної роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 116 с.
4. Довбуш Т.А. Зниження металоємності гнучких транспортуючих механізмів /Т.А. Довбуш, Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь // Матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя, 14-15 травня 2020 року. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 20-21.
5. Довбуш Т.А. Методи проектування сільськогосподарських машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування /Т.А. Довбуш, Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. 72 с.
6. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т.А.Довбуш, Н.І.Хомик, А.В. Бабій, Г.Б.Цьонь, А.Д.Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А.,2022. 220с
7. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. Львів: ЛБК НБУ; Київ: Знання, 2000. 188 с.
8. Рубінець Н.А., Хомик Н.І. Тенденції розвитку тваринництва в Україні.VII Всеукраїнська студентська н.-т. конф. «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання.» Збірник тез. Том 1. Тернопіль. ТНТУ, 2014. С.101.
9. Хомик Н.І. Вступ до фаху: навчальний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, І.Й. Блозва, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 348 с.
10. Хомик Н.І. Деталі машин. Курс лекцій для студентів заочної форми навчання. / Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 160 с.
11. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник (курс лекцій). Частина перша. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 240 с.

12. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник (курс лекцій). Частина друга. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 246 с.
13. Хомик Н. І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 360 с.
14. Хомик Н. І., Ткаченко І.Г., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник до курсового проектування для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 100 с.
15. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для спеціальності 133 Галузеве машинобудування /Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. 164 с.
16. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 232 с.
17. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, Н.А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 320 с.
18. Хомик Н.І. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 248 с.
19. Каталог типової проектной документации сельхозпредприятий для строительства в Украине. т.1, ч. 1,2. Киев, 1992.
20. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 2 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2013. 224 с.
21. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Цьонь Г.Б. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до практичних робіт. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. 124 с.
22. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до курсового проекту. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. 84 с.
23. Хомик Н.І., Олексюк В.П., Цьонь О.П. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Навчальний посібник. Курс лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288 с.

24. Babii A., Dovbush T., Khomuk N., Dovbush A., Tson A., Oleksyuk V. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor *Procedia Structural Integrity*, 2022. No 36, 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.025>
25. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Dunets Bogdan. Evaluation technique of frame residual operational life. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2019. Vol. 93. No. 1. P. 61-69. (Manufacturing engineering and automated processes).
26. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Tson Hanna, Dovbush Anatolii. Improvement of prt-9 constructive system on the basis of frame elements strength balance. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2020. Vol. 100. No 4. P. 40-45.
27. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Palyukh A. Estimation of the load capacity and the strain-stress state of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2022. Vol 108. No 4. P. 5-15.
28. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii. Research of the mathematical model of the tribosystem head rod-bushing of the traction organ of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2024. Vol. 115. No 3. P. 112-121.
29. Tchoursinov Yuriy. Phyto-feed additives production: technological aspects and biological value. / Yuriy Tchoursinov, Olena Kovaliova, Viktoriia Kalyna, Svitlana Mykolenko, Nadiia Khomuk /Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies, Vol. XXIV, No. 2, 2020, P.43-48.
30. Хомик Н.І. та ін. Агрозахист: навчальний посібник / Н.І. Хомик, В.В. Мартинюк, А.В. Бабій, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2025. 520 с.
31. Nevko R.B., Tkachenko I.G., Khomyk N.I., Gumeniuk Y.P., Flonts I.V., Gumeniuk O.O. Determination of technical-and-economic indices of root crop conveyer-separator during their motion on curved path. *INMATEH - Agricultural Engineerin*, 2020. Vol. 61. Is. 2. P. 175-182.
32. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Технічна механіка: навчально-методичний посібник до курсової роботи для студентів напряму підготовки «Електротехніка та електротехнології» денної та заочної форм навчання Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2013. 192с.

ДОДАТКИ