

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан механіко-технологічного  
факультету

\_\_\_\_\_ Братішко В.В.  
(підпис) (ПІБ)  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
кафедра охорони праці та біотехнічних  
систем у тваринництві

\_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.  
(підпис) (ПІБ)  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему Дослідження біотехнічних параметрів  
координатного кормороздавача для великої рогатої  
худоби в умовах господарства

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»  
Освітня програма – Агроінженерія  
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

Д.Т.Н., \_\_\_\_\_ В.В. Братішко  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Керівник магістерської роботи**

\_\_\_\_\_ К.Т.Н , доцент \_\_\_\_\_ О.О.Заболотько  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ М.В. Полив'ян  
.....(підпис) (ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Механіко – технологічний факультет**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.  
(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту**

**Полив'ян Микола Вікторович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

(код і назва)

Тема магістерської роботи: «Дослідження біотехнічних параметрів координатного кормороздавача для великої рогатої худоби в умовах господарства»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “30” грудня 2024р. № 1993-с №18

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру \_20.10.2025 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби) \_\_\_\_\_

Дата видачі завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

( підпис )

\_\_\_\_\_

О.О. З аболотько

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_

М.В. Полив'ян

## РЕФЕРАТ

В магістерській кваліфікаційній роботі – «Дослідження біотехнічних параметрів координатного кормороздавача для великої рогатої худоби в умовах господарства».

В пояснювальній записці проведено аналіз діяльності господарства, вибрана сучасна технологія роздавання комбікормів в умовах господарства, в конструктивній частині проекту проведено аналіз конструкцій кормороздавачів та запропонована конструкція відділення домішок, проведено технологічний та енергетичний розрахунки.

Розглянуті також питання техніки безпеки машини, визначення економічних показників запропонованого технічного рішення та охорони праці.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки об'ємом сторінок 59 без додатків, 11 таблиць, 16 рисунків та 50 літературних джерела.

*Мета роботи* – обґрунтувати структурну схему технологічної лінії, визначити параметри координатного кормороздавача, режими роботи та оптимальні варіанти застосування комплексу обладнання.

*Метод дослідження* – встановлення функціональних залежностей між діючими факторами та показниками роботи машин, на основі аналізу теоретичних досліджень та проведених багатофакторних експериментів.

В роботі викладено дослідження, зокрема: визначення умов руху компонентів комбікорму у координатному кормороздавачеві. Корми в статті витрат молочної ферми становлять 48–50% виробництва.

*Ключові слова:* ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, СИСТЕМА МАШИН, ВЕЛИКА РОГАТА ХУДОБА. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ. РОЗДАВАННЯ КОРМІВ, КООРДИНАТНИЙ КОРМОРОЗДАВАЧ, КОРМОВІ КОМПОНЕНТИ,

## Перелік умовних позначень

- СП – сільськогосподарське підприємство  
ВРХ – велика рогата худоба  
ТП – технологічний процес  
ВП – виробничий процес  
ІКС – індивідуальна кормова станція  
СТ – стаціонарний транспортер  
БМВД – білково-мінеральні\_вітамінні добавки  
КК – концентровані корми  
ТФ – тваринницька ферма  
ТЗ – технічні засоби  
 $G_{\text{доб}}$  - добова витрата кожного виду корму, кг  
 $Q_{\text{н}}$  – кількість корму, що застосовується в натуральному виді, кг  
 $V_{\text{б}}$  – місткість бункера змішувача, м<sup>3</sup>  
 $N$  – кількість дослідів  
 $T_{\text{р}}$  – допустимий час змішування кормів, с  
МТП – машино-тракторний парк  
МТБ - матеріально-технічної бази .  
ПТЛ – потоково-технологічна лінія  
ПТО - пункт технічного обслуговування  
ТО – технічне обслуговування  
ЩТО – щоденне технічне обслуговування

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	9
1.1 Загальна характеристика господарства.....	9
1.2 Характеристика тваринництва. ....	13
1.2.1 Наявне поголів'я тварин на фермі.....	13
1.2.2 Спосіб утримання тварин. ....	14
1.2.3 План ферми і характеристика приміщень. ....	15
1.2.4 Кормова база і добові раціони годівлі тварин. ....	16
1.2.5 Стан механізації виробничих процесів у тваринництві.....	17
1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи. ....	18
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ .....	20
2.1 Значення комплексної механізації виробничих процесів молочно- товарної ферми .....	20
2.2. Технологія утримання тварин.....	20
2.3. Обґрунтування вибору приміщень та проектування генерального плану ферми, розрахунок складських споруд.....	21
2.3.1. Визначення кількості виробничих приміщень.....	21
2.3.2. Розрахунки потреб у складських приміщеннях.....	22
2.4. Механізація підготовки кормів до згодовування.....	23
2.5. Визначення обсягу робіт, розрахунок і вибір машин в технологічному процесі приготування та роздавання кормів .....	24
2.5.1. Механізація роздавання кормів .....	27
2.5.2. Порівняльна оцінка і вибір технологічного обладнання .....	27
2.6. Механізація водопостачання на МТФ .....	28
2.6.1. Водопостачання сільськогосподарських об'єктів .....	28
2.7. Засоби прибирання та утилізації гною .....	29
2.7.1. Проведення аналізу засобів прибирання і утилізації гною .....	29

2.7.2. Обґрунтування вибору системи прибирання і утилізації гною .....	30
2.7.3. Розрахунок продуктивності лінії прибирання та утилізації гною .	31
2.8. Механізація доїння і первинна обробка молока .....	31
2.8.1. Порівняльна оцінка наявних засобів доїння корів .....	32
2.8.2. Розрахунок механізації доїння.....	33
Отримані дані заносимо до (табл.2.10). .....	33
2.8.3. Продуктивність лінії первинної обробки молока .....	33
2.9. Технічне обслуговування засобів механізації на фермі.....	33
2.10. Побудова графіка роботи машин та обладнання .....	34
<b>РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ</b>	
<b>КООРДИНАТНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА .....</b>	<b>35</b>
3.1. Аналіз конструкцій засобів для годівлі тварин.....	35
3.2 Властивості кормових компонентів .....	41
3.3 Обґрунтування комплекту машин та обладнання для роздавання кормів .....	41
3.3.1 Програма досліджень.....	41
3.3.2 Методика досліджень .....	42
3.3.3. Аналіз сучасних засобів для роздавання кормів.....	43
3.4 Методика та програма визначення нерівномірності дозування сипких матеріалів .....	47
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....</b>	<b>49</b>
4.1. Нормативні документи та положення з охорони праці в господарстві	49
4.2. Аналіз стану охорони праці господарстві .....	49
4.3. Вимоги державних нормативних документів до машини та робочого місця.....	50
4.4. Захист від блискавок тваринницьких приміщень.....	50
<b>5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....</b>	<b>52</b>
5.1 Оцінка спроектованої системи машин для виробництва продукції .....	53
Висновки .....	55
<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>56</b>

## ВСТУП

Щодня перед українськими аграріями постають нові виклики. Спільними зусиллями ми зможемо їх подолати, конвертувавши результат у прибуток господарства і зростання економіки нашої держави.

В останні роки на Україні поряд із зменшенням виробництва тваринницької продукції відбулось зниження розмірів ферм за рахунок розукрупнення великих тваринницьких господарств. В області розроблена «Стратегія розвитку агропромислового комплексу Київської області на 2021 – 2027 роки» [2].

Стратегія спрямована на покращення добробуту населення регіону, на підвищення комфорту та якості життя мешканців, на розвиток економіки Київської області та підвищення її конкурентоспроможності, а також на створення позитивного іміджу регіону та максимально ефективного використання його ресурсів і можливостей [2].

У 2022 році у всіх категоріях господарств чисельність поголів'я великої рогатої худоби склала 154,2 тис. голів, у тому числі корів – 70 тис. голів.

Проте у зв'язку із зменшенням у 2022 – 2024 роках економічної мотивації розвитку галузі скотарства призвело до падіння обсягів виробництва продукції, яке відбувається в господарствах різних форм власності.

Ринок молока характеризується незбалансованістю в попиті і пропозиції, що призводить до втрати економічної зацікавленості, згортання виробництва в більшості великих сільськогосподарських підприємств та поява малих фермерських господарств.

Завдання розвитку галузі на період до 2027 року: у всіх категоріях господарств збільшити виробництво молока на 30%, у тому числі молокопродуктів у 2 рази.

Отже, для досягнення ефективності галузі з виробництва молока та яловичини необхідно визначити ефективний комплект машин та обладнання,

його оптимізувати та приділити увагу біотехнічним показникам машин для приготування та роздавання кормосумішок.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### 1.1 Загальна характеристика господарства.

У молочнотоварному комплексі господарства роблять ставку на генетику, якісні умови утримання та годівлю корів збалансованими кормами.

Молочна ферма може бути ефективним бізнесом за умови продуктивності дійного стада, якісних умов утримання поголів'я та годівлі. ПП «Євросем» (група компаній "Ерідон"), що на Київщині. Тож кілька років тому почали працювати над реалізацією плану модернізації молочної ферми.

Насамперед збудували два нових корівники на 400 корів кожен. Це унікальні металоконструкції каркасного типу розміром 160x40 м. Їхні розміри та відсутність опор у приміщенні дають змогу найбільш раціонально розмістити стійла і технологічне обладнання. Важливий чинник – якісний мікроклімат. Улітку свіже повітря в корівник надходить через відкриті вітрові штори, тож навіть у спеку завдяки постійному повітрообміну коровам буде комфортне. Узимку бокові стіни закривають, і температура в приміщенні є оптимальною для корів – їхня кількість розрахована на площу корівника, тож тепловіддача забезпечує сприятливий мікроклімат приміщення.

Паралельно в господарстві працювали над оновленням дійного стада. Після закупівлі нетелей голштинської чорнорябої в племінних господарствах Данії та України кількість дійних корів зростає з 130 до 400 голів. Фактично дійне стадо збільшилося на 80%, загальне ж поголів'я нині налічує 850 голів. Спеціалісти постійно працюють над покращенням продуктивних показників племінного молодняку, використовуючи в роботі сперму биків американської та європейської генетик.

Чи не найбільша інновація – встановлення 10 автоматичних роботів-доярів нідерландського виробництва. З ним система сама визначає швидкість, тривалість та інтервал доїння.



Рис. 1.1 – Доїльний робот для доїння корів

Корова сама заходить в індивідуальний бокс для доїння, система зчитує її ідентифікаційний номер й отримує інформацію, коли востаннє вона доїлася, чи пора її знову доїти. Якщо так, то гібридний маніпулятор, попередньо почистивши вим'я щітками, кріпить на нього доїльні стакани. До того ж робить це легко, швидко, без різких рухів і натиску.

Невелику кількість молока робот лишає у вимені, щоб не було так званого сухого доїння. Після чого поперемінно від'єднує всі чотири стакани. Після доїння маніпулятор знову обробляє вим'я консервантом і випускає корову з боксу.

Одна з функцій робота — автоматизована подача гранульованого корму, який корова отримує, зайшовши в бокс. Таким чином, цим «смаколикком» корову привчають до робота-дояра, стимулюють кращу віддачу молока. Рецептатура та норми корму розраховано з огляду на індивідуальні характеристики корови – період лактації, молоковіддачу тощо.

Водночас роботизованої ферма дає змогу оптимізувати кількість персоналу. Так, якщо зазвичай 400 дійних корів обслуговують 40–45 працівників, то з таким самим обсягом робіт у підпорядкованому йому комплексі справляються позмінно 32 особи.

На кожну групу зі 100 корів маємо два роботи-дояри. Поки що комплекс працює не на повну потужність, дійне стадо обслуговує три працівники в зміні, які стежать за роботою роботів, а також підтримують чистоту в приміщенні, підгортають корми тощо.

Але коли буде 650 дійних корів, кількість працівників не зміниться.

Завдяки впровадженним інноваціям нині щоденні надої в ПП «Євросем» зросли до 13,5 т, тобто становлять 33,5 л на голову. Утім, резервів для збільшення надоїв ще достатньо. Адже теперішні кількісні показники забезпечують в основному корови-первістки, яких у стаді 80%. Завдяки нескладним підрахункам можна стверджувати, що під час другої лактації надої зростуть мінімум до 38 л (+15%), а після третього отелення сягнуть 40 л на корову.

Аналогічним чином у господарстві розраховують підвищення якості молока, зокрема вмісту жиру та білка. Нині ці показники становлять 3,8 та 3,3% відповідно. Але тваринники переконані, що у другу та третю лактації вони зростуть, адже значною мірою якість молока закладається на генетичному рівні. Тож очікують віддачу від продуктивного данського молодняка.



Рис. 1.2 – Утримання корів в приміщенні корівника

Утім, у ПП «Євросем» покладаються не тільки на генетику. Корми та контроль – важливий чинник підвищення продуктивності корів.

Корова повинна споживати в сухій речовині або у фізичній вазі 50 кг корму на день. Якщо менше – знижуються продуктивність тварин. Тому в господарстві постійно контролюють та дотримання цих параметрів.

Майже вся кормова база – сіно, силос, сінаж, солома, пшениця, кукурудза – в господарстві власного виробництва. Додатково закупають тільки шроти та кормові добавки, ретельно обираючи постачальників. Постійний партнер господарства — компанія Trouw Nutrition (Трау Нутришин), яка ретельно розробляє рецептуру й виготовляє якісні спеціальні корми для тварин. Гранульований корм господарство також заповує в українському представництві нідерландського виробника кормів для тварин.



Рис. 1.3 – Робот кормовий

Дотепер у ПП «Євросем» комбікорми виробляли на власній комбікормовій лінії, але зі збільшенням поголів'я наявних потужностей вочевидь недостатньо для забезпечення потреб стада. Тож цього року в господарстві планують поставити комбікормовий завод, який зможе виробляти на добу 60–80 т кормів. Також на заводі буде встановлено лінію з виготовлення гранульованого корму для молодняку і дійних корів. Окрім того, в планах підприємства – встановлення лінії з переробки сої для виготовлення соєвої макухи.

Корми в статті витрат молочної ферми становлять 48–50% виробництва. Тому, встановивши власну лінію з переробки сої, господарство планує зменшити вартість кормів на 10%.

На жаль, через війну багато заводів припинили експортне виробництво продукції з такого якісного молока, яке господарство виготовляємо, – бо воно чистіше, якісне і відповідає - суперекстракласу. Його здебільшого беруть для виробництва продуктів дитячого харчування, елітних сирів тощо. Ціна на таке молоко вища. Тож наше виробництво має неабиякі перспективи. Господарство плануємо розширитися, будувати ще один корівник, а також нетельний комплекс для вирощування молодняку для оновлення поголів'я.

## 1.2 Характеристика тваринництва.

### 1.2.1 Наявне поголів'я тварин на фермі.

Всього в загальній структурі на підприємстві є дві ферми, де розводять корів та коней. Тваринництво має м'ясо-молочний напрямок.

В останній час поголів'я коней різко знизилось, тому що воно не економічне і потребує великої трудомісткості робіт для господарства, більш прибутковим є розведення великої рогатої худоби.

Тому воно стає основним видом діяльності підприємства в галузі тваринництва і на перспективу поголів'я корів буде зростати.

Таблиця 1.1

### Динаміка руху поголів'я тварин в господарстві

№	Вид тварин	Один вим	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Темп приросту,%	
						2023/2022	2024/2023
1	ВРХ -всього	гол.	704	725	811	1,2	4,7
	в т.ч. дійних корів	гол.	200	201	211	-	11,1
	корови на відгодівлі	гол.	15	21	34	28,5	38,2

	телята та ремонтне поголів'я	гол			566		
2	Коні	гол.	49	34	21	-30,6	-46,1

Таблиця 1.2

Динаміка руху виробництва продукції тваринництва і продуктивність тварин

Показники	Один вим	2022	2023	2024	Темп приросту, %	
					2023/2022	2024/2023
Обсяг надію на одну корову	ц	75,19	78,85	87,47	4,64	9,85
Річне виробництво молока	ц	60152	63080	69976	4,64	9,85
С/доб. приріст: ВРХ	гр	841	809	834	-3,80	3,09
Приплід телят на 100 корів	гол	98,4	98,1	98,6	3,41	8,47

Збільшення продуктивності тваринництва можна проводити на основі покращення кормової бази, якості кормів і їх приготування, поліпшення умов утримання тварин, а також впровадити нові методи організації праці.

Значна доля належить і застосуванню комплексної механізації всіх процесів і особливо в галузі племінного відбору.

### 1.2.2 Спосіб утримання тварин.

В залежності від пори року, природно-кліматичних та інших умов, що склалися в господарстві, застосовується стійлово-пасовищна система утримання тварин.

Розведення великої рогатої худоби взимку базується на утриманні в приміщеннях, побудованих із розрахунку на 100 голів, при дворядному розміщенні стійл, з основним кормовим проїздом між ними, а влітку – використання природних пасовищ неподалік від ферми.

Коней утримують у стайнях, обладнаних денниками та стійлами. Останні споруджені у два ряди вздовж бокових стін із проходом посередині стайні. Стійла розділяють суцільними перегородками, розмір яких залежить від величини коней. Влітку коней випасають на пасовищах чи згодовують свіжоскошену траву.

### 1.2.3 План ферми і характеристика приміщень.

Підприємство розміщене на околиці села. Площа на якій знаходиться ферма є рівною, і розташована нижче рівня населеного пункту.

Вся територія ферми поділяється на окремі зони: виробничу (приміщення для утримання тварин, вигульні та вигульно-кормові майданчики, доїльні приміщення з перед-доїльними майданчиками тощо), кормову (кормоцех та необхідні складські споруди для зберігання кормової сировини) та санітарну (гноєсховища, приміщення для ветеринарного обслуговування тварин, санітарно-пропускні пункти).

Підземні води знаходяться на глибині 2-3,5 м. Ферма є водо-забезпеченою, на території розміщена свердловина та три водонапірні башти.

Всі тваринницькі будівлі розміщені довгими паралельними осями в ряд. Для достатнього і рівномірного природного освітлення внутрішньої площі протягом дня та прогріванні приміщення.

На фермі корівник прив'язного утримання 7, одне приміщення для утримання ремонтного молодняку 6, для телят 5, та корів на відгодівлі 4. Також на території ферми знаходяться кормосховища та кормова площадка 23. Присутній ветеринарний пункт 18, є вагова 11, адміністративне приміщення розміщене під номером 2, площадка для зберігання с/г техніки.

Гноєсховище розміщене на відстані 50 м від об'єкту, водонапірна башта 20 [2].

#### 1.2.4 Кормова база і добові раціони годівлі тварин.

Головними факторами збільшення виробництва продукції тваринництва є якісна кормова база. А вона формується на вирощування основних кормових культур та на одержанні концентрованих кормів.

Правильна годівля тварин виконується за рахунок її нормування, що забезпечує отримання відповідної продукції при досить економічному використанні кормів.

В таблиці 1.3 орієнтовний раціон годівлі, кг на голову за добу.

Таблиця 1.3

Орієнтовний раціон годівлі для корів, кг на голову за добу

Корми	Жива маса, кг					
	400-500			500 і більше		
	Середньорічний надій, кг					
	3000	4000	5000	4000	4500	5000
Сіно, кг	4	4,5	6	6	6	5
Солома, кг	1	2	1	1	1	0,5
Силос, кг	24	24	26	22	24	30
Коренеплоди, кг	3	7	8	8	8	10
Концентровані корми, кг	1	2	3	205	3,0	3,5
Карбамід, г	60	60	80	80	80	100
Сіль кухонна, г	50	50	80	50	50	150
Мінеральні корми, г	170	180	180	180	180	150

Набір корів на 2024 рік в господарстві наведено в таблиці 1.4

Таблиця 1.4

Набір кормів для годівлі ВРХ МТФ №1, кг [2]

Корми	Корови і дїйні	Корови на відг.	Корови сухост.	Нетелі	Тел. 2022р.	Тел. 2023р.	Тел. 2024р.	Коні	Всього
Солома год.	2-11000	2-310	5-2800	5-330	1-1660	1-2440		8-970	19530
Солома підс.	2-1100	2-310	3-1690	3-220	2-3320	2-4890	3-1100	1-120	22670
Кормо-суміш	4-22000	1-154	0.9-516	1-66	2-3325	2.5-6110		3-364	32560
Горох	1-5500		0.4-220						5720
Шрот соєвий	2-11000		0.4-220						11220
Макуха соняшн.	1.5-8250		1-550			0.4-1210			10010
Силос	35-192500	40-6160	15-8420	15-990	15-24860	10-24420		25-3080	260590
Сіно	1-5500		3-1760	3-220		1-2530	0.5-220		10230
Сіль	0.100-550	0.100-15	0.050-28	0.050-4	0.080-139	0.070-176	0.04-15	0.100-12	940
Сода	0.150-825	0.150-23			0.070-121	0.050-121		0.150-20	1110

До складу кормових сумішей входить силос, сінаж, сіно, комбікорм та інші кормові та мінеральні добавки необхідні для збалансування раціону корів.

Навіть використовуючи повний раціон годування, тварини повинні мати в необмеженій кількості сіль у вигляді розсипу або лизунці.

Чиста вода повинна бути постійно.

Видача кормів, складена із врахуванням продуктивності, живої ваги і фізіологічного стану тварин. Раціон згодовування передбачає задоволення потреби тварин в поживних речовинах. Раціони складаються для стада як на літній так і на зимовий період окремо.

### 1.2.5 Стан механізації виробничих процесів у тваринництві

Комплексна механізація тваринництва ґрунтується на використанні раціональної системи машин, що передбачає механізацію всіх технологічних

процесів на фермі, зокрема й найбільш трудомістких – створення мікроклімату, водопостачання і напування тварин, заготівлю, транспортування, навантаження, приготування кормів, їх роздачу, видалення гною з тваринницьких приміщень і транспортування до місця зберігання, доїння корів і первинна обробка молока.

Водопостачання ферми здійснюється трьома водонапірними баштами БР-25, насосна станція працює в автоматичному режимі. Для напування використовують АП-1А.

Перевезення та роздавання кормів в приміщеннях забезпечується мобільними кормороздавачами КТУ-10А та КУТ-3А.

Механізацію видалення гною з тваринницьких приміщень і навантаження його в транспортні засоби забезпечують скребкові транспортери ТСН-160, ТСЕ-2,0Б. Транспортування гною до місця зберігання проводиться причепами 2ПТС-4-785А у агрегаті з тракторами МТЗ-80.1, ЮМЗ-6АКМ.

Зовнішні – найбільш віддалені вантажоперевезення здійснюють переважно орендованим транспортом. Внутрішньогосподарські перевезення практикують при залученні гужового транспорту. Він має перевагу при перевезенні вантажів дрібними партіями на невелику відстань.

### 1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи.

Досвід свідчить, що на приготування та роздавання кормів припадає 55-65% від всіх затрат на виробництво продукції. Такі дані дозволяють зробити висновок, що в тваринництві є суттєві резерви для подальшого покращення якості вироблюваного молока за рахунок збалансованої годівлі та запровадження нових прогресивних технологій та машин. Комплексна механізація роздавання кормів вигідна при впровадженні на великих спеціалізованих підприємствах або тваринницьких комплексах. В зв'язку з аграрною реформою, в Україні утворилась досить велика кількість середніх та малих підприємств, яких більшість. Виходить існуюча технологія та техніка не завжди задовольняє потреби новостворених

сільськогосподарських формувань які займаються тваринництвом. Така проблема стосується практично всіх технологічних ліній, на фермах з різним виробничим напрямом, та не обходить стороною вона і лінію роздавання кормів на фермі для утримання корів.

## РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ

### 2.1 Значення комплексної механізації виробничих процесів молочно-товарної ферми

Організація виробництва тваринницької продукції, її інтенсифікація пов'язана з комплексною механізацією виробничих процесів та ресурсозбереженням і оптимізацією системи машин, яка для цього використовується [5,9].

Найбільшого економічного ефекту в даний час можна досягти при комплексній механізації виробництва, так як механізувавши лише окремі виробничі операції або процеси найсучаснішою технікою ми не отримуємо великого ефекту. Комплексної механізації можна досягти впроваджуючи раціональні системи машин на основі техніко-економічних розрахунків, застосування прогресивної технології виробництва та наукової організації праці.

### 2.2. Технологія утримання тварин

Чинним типовим проектом на фермі передбачено прив'язний спосіб утримання.

Приміщення для утримання корів (корівники) будують із розрахунку на 100 голів (при дворядному розміщенні стійл) та 200 (при чотирьохрядних стійлах) [5,6].

Сстійлове обладнання ОСП-Ф-26 оснащене пристроєм для само фіксації корів, групового та індивідуального їх відв'язування, а також системою забезпечення тварин водою і стояками для кріплення молоко-вакуум проводів [5,12]. Влітку тварини перебувають на пасовищах, для цього використовують переносні електричні загорожі ЕІП-1-1, ЕІС-1-30.

Технологія утримання новонароджених телят базується на використанні індивідуальних кліток профілакторію родильного відділення або безпосередньо в корівнику.

Площу групових станків для телят від 20-денного до 6-місячного віку визначають з розрахунку 2-2,5 м<sup>2</sup> на одну голову [16].

### 2.3. Обґрунтування вибору приміщень та проектування генерального плану ферми, розрахунок складських споруд

При будівництві, реконструкції і експлуатації скотарських ферм, а також окремих споруд, які входять до їх складу, окрім визначення нової прогресивної технології виробництва необхідно в неодмінному порядку дотримуватися вимог наявних відомчих норм технологічного проектування, діючих на території нашої держави.

Тому ділянка повинна забезпечувати та задовольняти певним виробничим і санітарно-зоотехнічним вимогам [6,30,32].

Всі об'єкти на території сполучаємо дорогами з твердим покриттям, щоб у дощові дні не виникло труднощів з переїздами, передбачаємо зелені насадження з кущів та дерев (туя, сосна, ялина) залежно від призначення об'єктів. Решту вільної території засіємо газонною травою [30].

#### 2.3.1. Визначення кількості виробничих приміщень

Потребу в будовах для утримання очікуваного поголів'я тварин визначимо за наступним відношенням[5,6,7]:

$$n_{\Pi} = \frac{m}{m_{\Pi}}, \quad (2.1)$$

де  $m$  – поголів'я тварин однієї технологічної групи

$m_{\Pi}$  – проектна місткість одного приміщення, голів [7]

Розрахункову кількість голів родильного відділення  $m_p$ , сухостійних корів  $m_c$ , та хворих  $m_x$ , які знаходяться на карантині, а також телят  $m_T$  віко до 20 діб визначають залежно від загальної кількості наявних корів  $m_k$  на фермі [5,6,7]:

$$\begin{aligned} m_p &= (0,1 - 0,12)m_k & m_x &= (0,1 - 0,11)m_k \\ m_c &= (0,1 - 0,15)m_k & m_T &= 0,9m_k \end{aligned}$$

### 2.3.2. Розрахунки потреб у складських приміщеннях

Місткість та кількість кормосховищ, розміщених безпосередньо на території ферми, визначають залежно від поточних потреб, а також величини резервного запасу того чи іншого корму  $G_j$  [7].

$$G_j = K_B D \sum_{I=1}^N A_{JI} M_I \quad (2.2)$$

Загальна місткість сховища  $V_3$  для зберігання корму зумовлюється його об'ємною масою  $\rho_j$  коефіцієнтом використання об'єму споруди  $\varepsilon$  при заповненні його кормами [7,8].

$$V_3 = \frac{G_j}{\rho_j} \quad (2.3)$$

Кількість відповідних сховищ визначають з урахуванням необхідного об'єму кормів та об'єму типового приміщення чи об'єкту  $V_{ex}$  для його зберігання [7]:

$$N_{ex} = \frac{V_3}{\varepsilon V_{ex}} \quad (2.4)$$

Виробничі приміщення для утримання, приготування кормів, обробки і переробки продукції, виконання виробничого процесу розміщуємо їх на генеральному плані.

Розрахуємо коефіцієнт забудови:

$$K_3 = \frac{F_3}{F_0}; \quad (2.5)$$

де  $F_3$  – площа, яка відводиться під забудову,  $m^2$ ;

$F_o$  – загальна площа ферми, м<sup>2</sup>;

$$K_z = \frac{11160}{18600} = 0,6$$

Визначимо коефіцієнт використання території ферми:

$$K_{д.з} = \frac{F_e}{F_o}; \quad (2.6)$$

де  $F_e$  – площа, яка зайнята будівлями, площадками з твердим покриттям і дорогами, м<sup>2</sup>;

$$K_{д.з} = \frac{15624}{18600} = 0,84$$

Тож, таким чином, на даній фермі коефіцієнт забудови рівний 0,84, а коефіцієнт використання об'єкту – на рис.2.1 показано розташування об'єктів.

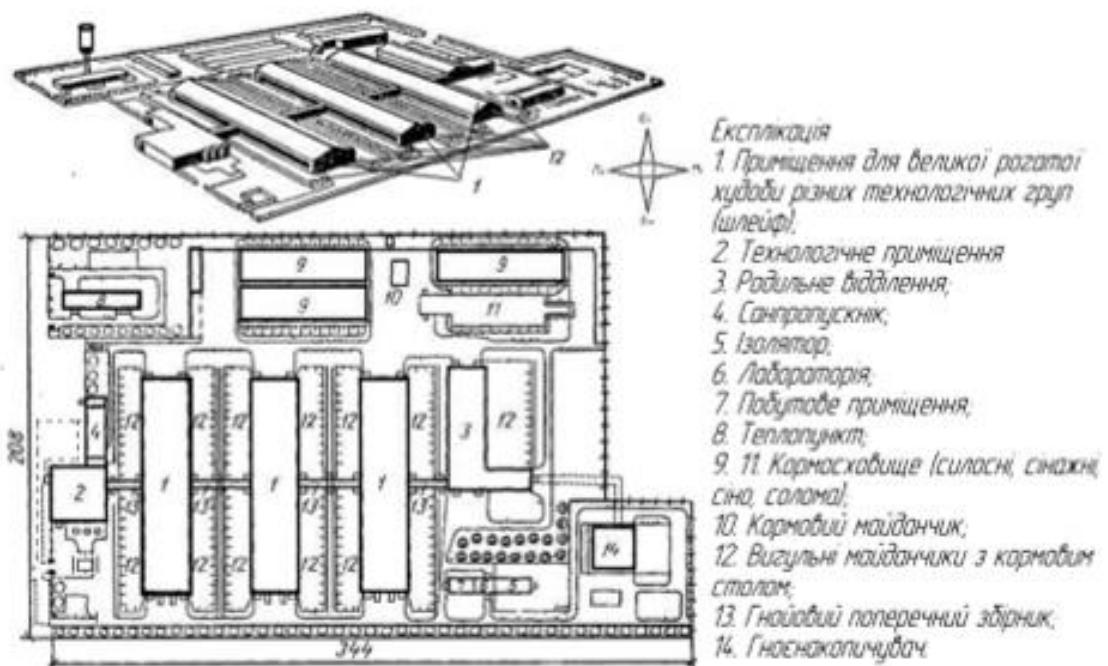


Рис. 2.1. – Генеральний план тваринницької ферми

#### 2.4. Механізація підготовки кормів до згодовування

Механізація приготування вологих (напівсухих) кормо сумішей для молочної худоби передбачає обов'язкове виконання ряду операцій, таких як:

завантаження у кормороздавач-змішувач грубих кормів, коренеплодів та силосу, з подальшим їх подрібненням, а також жому і концентрованих кормів; приготування і правильне завантаження розчинів; змішування кормів і видача готової суміші до кормового столу (до годівниці). Навантаження кормів забезпечують наявними навантажувачами.

Згодовування соломи ВРХ в натуральному вигляді, а саме без попередньої фізико-механічної, хімічної обробки та змішування, тягне за собою вимушені затрати енергії на перетравлення самою твариною. Тому логічно запропонувати попередній обробіток соломи, подрібнення та змішування її з подрібненими коренебульбоплодами та концентрованими кормами.

## 2.5. Визначення обсягу робіт, розрахунок і вибір машин в технологічному процесі приготування та роздавання кормів

Основоючись на вибраному поголів'ї тварин і прийнятих добових раціонів кормів, (табл. 2.1) проводимо розрахунок потреби в кормах які не псуються для всього поголів'я протягом доби [7].

Таблиця 2.1

### Добовий раціон годівлі тварин

Види тварин	Поголів'я тварин	Види кормів, кг					
		Сіно	Солома	Сінаж	Корм. буряк	Силос	Конц. корми
Корови дійні	211	8	7	12	14	15	4
Нетелі	34	9	4	7	10	9	2
Телята до 1 року	441	4	1	3	7	5	3
Молодняк на відгодівлі	125	4	4	7	10	10	4

Добова потреба в кормах по виду визначається за наступною формулою:

$$Q_{\text{доб}} = a_1 m_1 + a_2 m_2 + \dots + a_n m_n, \text{ кг} \quad (2.7)$$

де  $m_1; m_2 \dots m_n$  – кількість тварин кожного виду та вікової групи, голів;  
 $a_1, a_2 \dots a_n$  – добова потреба корму на одну голову відповідно групи,  
 кг.

Тож за цією формулою визначаємо кількість кормів кожного виду і розраховані дані заносимо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Добова потреба в кормах, що не псуються		
№ п/п	Вид корму	Добова потреба для всього поголів'я, кг
1	Сіно	4274
2	Солома	2566
3	Сінаж	4925
4	Концентровані корми	2738

Як показують розрахунки, найбільшу частку в раціоні годівлі складає сінаж .

Відповідно розрахунок потреби в кормах, які швидко псуються проводимо за формулою (2.7) аналогічно.

Отримані дані проведених розрахунків зводимо в таблицю (2.3).

Отже, аналізуючи розрахунки на одну годівлю стада нам необхідно 6933кг силосу та 7638кг кормового буряка. Дані корми мають властивість швидко псуватися, скисати та чорніти відповідно, тож ми повинні чимшвидше використати заготовлену масу, роздаючи худобі, щоб вона не встигла втратити своїх корисних властивостей, і не завдала шкоди тварині.

Таблиця 2.3

Добова потреба в кормах, що швидко псуються		
№ п/п	Види кормів	Добова потреба для всього поголів'я, кг
1	Силос	6933
2	Кормовий буряк	7638

Розрахуємо потребу в кормах на одне давання. Відповідно до прийнятої трьохразової годівлі тварин на зимовий період та процентної кількості корму на кожне давання визначимо кількість корму на одне давання:

$$Q_i = Q_{\text{доб}} \cdot \frac{\delta}{100}, \frac{\text{т}}{\text{доб}} \quad (2.8)$$

де  $Q_{\text{доб}}$  – добова потреба певного виду корму, т/доб ;

$\delta$  – процент разового давання, %.

Розрахункові дані зводимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

№ п/п	Вид корму	Добова витрата кормів, кг	Потреба в кормах на одне давання					
			1-ша годівля		2-га годівля		3-тя годівля	
			Процент давання %	К-ть корму, кг	Процент давання %	К-ть корму, кг	Процент давання %	К-ть корму, кг
1	Сіно	4274	40	1709,6	30	1282,2	30	1282,2
2	Солома	2566	40	1026,4	30	769,8	30	769,8
3	Сінаж	4925	30	1477,5	40	1970	30	1477,5
4	Конц. Корма	2738	35	958,3	35	958,3	30	821,4
5	Силос	6933	30	2079,9	40	2773,2	30	2079,9
6	Корм. буряк	7638	30	2291,4	40	3055,2	30	2291,4
	Всього	29074		9543,1		10808,7		8722,2

Зважаючи на те, що на фермі подрібнення соломи виконується за межами цеху, з даних таблиці 2.5 бачимо, що найбільшу кількість корму в цілому тварини споживатимуть в другій годівлі. Звідси [6,7]:

$$Q_{\text{раз}} = Q_{\text{сол}} + Q_{\text{конц.корм.}} + Q_{\text{корм.бур.}}, \text{ кг} \quad (2.9)$$

$$Q_{\text{раз}} = 769,8 + 958,3 + 3055,2 = 4783,3 \text{ кг.}$$

### 2.5.1. Механізація роздавання кормів

Виробничий процес годівлі тварин полягає у виконанні двох пов'язаних послідовністю виконуваних робіт. Приготування кормів завжди розглядається в поєднанні з механізованими способами роздавання кормів. Обидві лінії фактично створюють єдиний виробничий процес годівлі тварин. Тому сумісний розгляд цих двох питань дозволяє в повній мірі врахувати внутрішньовиробничу прив'язку засобів механізації перш за все по продуктивності та циклу проведення годівлі [7,18].

### 2.5.2. Порівняльна оцінка і вибір технологічного обладнання

Для механізації роздавання кормів системою машин передбачено цілий ряд мобільних кормороздавачів та стаціонарних установок. Поряд з перевагами останніх існує ряд суттєвих недоліків. Перш за все в них не досягається необхідної безвідмовності обладнання, що б забезпечувало технологічний процес. Повністю надійних машин не може бути, а резервність в тваринництві практично не можлива [19,20].

Головна відмінність від стаціонарних, мобільні кормороздавачі надають більш високу надійність технологічного процесу, так як у випадку виходу із ладу легко замінити його іншим [20].

Таблиця 2.5

#### Розрахунок к-ті машин для приготування грубих кормів

Разова потреба соломи, т	0,770
Тривалість роздавання, год	1
Розрахункова продуктивність роздавача, т/год	0,770
Продуктивність самохідного кормороздавача Miller, т/год	3,2
Необхідна кількість кормороздавачів, шт	1
Разова потреба в цукрових буряках, т	3,055
Продуктивність подрібнювача коренеплодів ИКМ-5, т/год	5
Кількість ИКМ-5, шт	1

Разова потреба в концентрованих кормах, т	0,958
Розрахункова продуктивність лінії збору кормових компонентів, т/год	4,013
Продуктивність транспортера ТС-40М, т/год	10
Кількість транспортерів типу ТС-40М, шт	1

## 2.6. Механізація водопостачання на МТФ

### 2.6.1. Водопостачання сільськогосподарських об'єктів

Задля вирішення питання водо забезпечення господарства необхідно знати витрати води. Розрахунок витрат воли проводиться на основі виду, кількості тварин та індивідуальних норм вживання води (табл. 2.6)

Таблиця 2.6

Норми споживання води на тваринницькій фермі для даної структури поголів'я

Види тварин	Поголів'я тварин, гол.	Норми витрати води на 1 гол., м <sup>3</sup> /добу
Корови дійні	211	0,12
Нетелі	34	0,05
Телята до 1 року	441	0,03
Молодняк	125	0,05

Результати розрахунків наведені в таблицях 2.7 та 2.8.

Таблиця 2.7

Визначення витрат води на фермі	
Середньодобова витрата води, м <sup>3</sup> /доб	46,5
Максимально добова потреба води на фермі, м <sup>3</sup> /доб	60,45
Середньогодинна витрата води, м <sup>3</sup> /год	2,54
Максимальна годинна витрат води, м <sup>3</sup> /год	5,04
Максимальна секундна витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,0014
Запас води на випадок екстремальних ситуацій, м <sup>3</sup>	5,03
Витрата води при гасінні пожежі, л/с	7
Час гасіння пожежі, год	1
Потреба води на гасіння пожежі, м <sup>3</sup>	25,2
Загальна потреба води на даній фермі, м <sup>3</sup>	90,68

Джерелом для ферми виступає свердловина з системою водозабору, накопичення та водонапірної мережі. Зовнішня водонапірна мережа змонтована з водонапірних труб діаметром 75мм. Водонапірна сітка укладена на глибину 1,5м від поверхні ґрунту.

Таблиця 2.8

Вибір водонапірної башти та напувалок	
Щоденний поповнюваний об'єм води в башті, м <sup>3</sup>	65,48
Робочий об'єм башти, м <sup>3</sup>	9,07
Потрібний об'єм водонапірної башти	14,1
Коефіцієнт тертя води по стінах труб	0,02
Довжина трубопроводу, м	280
Швидкість руху води в трубо мережі, м/с	0,8
Прискорення вільного падіння, м/с <sup>2</sup>	9,81
Діаметр трубопроводу, м	0,019
Втрати напору по довжині, м	9,1
Місцеві втрати напору, м	1,07
Сумарні втрати напору, м	10,17
Розрахункова висота башти, м	15
Потрібна к-ть водонапірних башт типу ВБР-15, шт	1
Розрахункова продуктивність насоса, м <sup>3</sup> /год	10,075
Повний напір водяного насоса, м	47,3
Кількість напувалок ПА-1 на одну голову, шт	1

## 2.7. Засоби прибирання та утилізації гною

В залежності від способів утримання тварин, рівня механізації на видалення гною на молочних фермах і комплексах припадає до 30% всіх трудовитрат на обслуговування тварин. В господарствах на території України на тваринницьких фермах в зимовий період кожен день близько 90% молочного стада утримується в приміщеннях, що мають засоби механізації видалення гною. До мобільних засобів видалення гною із приміщень,

вигульних майданчиків відносять: бульдозери, фронтальні важільні навантажувачі обладнані бульдозерною навіскою ковшового типу, гноєприбиральні машини різних конструкцій.

### 2.7.1. Проведення аналізу засобів прибирання і утилізації гною

Механічне видалення гною застосовують на фермах великої рогатої худоби при стійловому та стійлово-вигульному утриманні тварин із застосуванням підстилки та на відкритих вигульно-кормових майданчиках. Розміри каналів видалення гною задається в залежності від габаритів механізмів.

Серед мобільних засобів на тваринницьких фермах переважного використання набули бульдозери. Їх виготовляють з неповоротним відвалом (жорстко закріпленим), або з поворотним, що дозволяє змінювати його положення на кут у горизонтальній і вертикальній площинах до 45% і 10% відповідно.

Стаціонарні засоби для видалення гною з тваринницьких приміщень являють собою скребково-ланцюгові конвеєри кругового і зворотно-поступального руху, гвинтові, а також скребкові і ковшові скреперні установки.

Механічну систему складають мобільні і стаціонарні засоби для збору, видалення і обробки рідкого і твердого гною. До мобільних засобів прибирання гною відносять скребково-бульдозерний БК-1, бульдозер скребок навісний ВКК-1,5, тракторний навантажувач-бульдозер ПБ-35. До стаціонарних відносять скребкові транспортери кругового руху КСГ-7, ТСН-2,0Б, ТСН-3,0Б, скребкові установки УТН-10, УС-15.

На даний час активно випускають транспортери КСГ-7.

### 2.7.2. Обґрунтування вибору системи прибирання і утилізації гною

Технологія видалення та утилізації гною зумовлюється насамперед його вологістю, яка в свою чергу залежить від способу утримання тварин у приміщеннях, а також кількості та варіанта використання підстилки[4].

Виходячи із конкретного господарства [2], умови які склалися на фермі дозволяють застосувати механічну систему видалення гною скребковим транспортером ТСН-160А.

Застосування транспортерних установок для видалення гною хоч і не передбачають повне виключення ручної праці, проте значно полегшує її [11,12].

### 2.7.3. Розрахунок продуктивності лінії прибирання та утилізації гною

Враховуючи всі вихідні дані сформулюємо технологічний процес прибирання гною:

- очищення стійла спрямуванням гною до жолобів;
- видалення гною з жолобів скребковим транспортером ТСН-160А;
- спрямування гною до транспортних засобів;
- перевезення гною транспортними засобами безпосередньо до місць зберігання та (або) компостування.

Результати розрахунків занесені до таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Визначення продуктивності лінії прибирання і утилізації гною	
Добовий вихід гною, кг	10128
Кратність прибирання гною	2
К-ть гною, який вивантажується за один цикл транспортера, т	5,05
Продуктивність наповнення гною, діб	180
Об'єм гноєсховища, м <sup>3</sup>	2020
Продуктивність похилого транспортера, т/год	1,44

### 2.8. Механізація доїння і первинна обробка молока

Як правило на якість видоєного молока значною мірою впливає стан здоров'я і чистоти вимені корови, коректність виконання технологічних операцій та технологічний стан обладнання. Досить важливо, щоб кожна машина обов'язково задовольняла так необхідне повне видоювання і не порушувала фізіологічну молоковіддачу.

На даній фермі для доїння корів в розрахунку на 200 голів вибираємо установку УДМ-200. Молоко фільтрують, охолоджують та відправляють в резервуари на зберігання.

### 2.8.1. Порівняльна оцінка наявних засобів доїння корів

На даний час ринок надає безліч машинних установок різних типів в залежності від способів утримання тварин у літній чи зимовий період та від прийнятої системи організації машинного доїння. На організацію продуктивного процесу машинного доїння, більш характерно впливають наступні чотири способи [8]:

- система утримання стійлово-пасовищна. Доїння зимою в приміщеннях на території ферми, а влітку стаціонарному таборі. Відповідно на фермі застосовують доїльні установки ДА-100А, ДАС-2Б, АДМ-8, а на пасовищі УДС-3А ;

- система утримання стійлово-пасовищна. Зимою доїння проводиться на фермі, а влітку на пасовищі, установками АД-100А, АДМ-8, ДАС-2Б та УДС-3А відповідно;

- безприв'язне утримання корів. Доїння цілий рік відбувається на комплексі, фермі, площадках, та (або) в спеціальних станках, за допомогою доїльної установки типу «Тандем»;

- прив'язне утримання корів. Доїння цілий рік проводиться на фермі, в стійлах. При цьому використовують установки АД-100А та (або) ДАС-2Б з

переносними апаратами та зливом молока до відра, АДМ-8 із збором молока в молокопровід [39].

### 2.8.2. Розрахунок механізації доїння

Отримані дані заносимо до (табл.2.10).

Таблиця 2.10

#### Визначення кількості доїльних установок

К-ть доїльних установок, шт	2
Кількість операторів, чол.	4
Разова тривалість доїння корів, год	0,89
Потужність електроприводу однієї установки, кВт	8,75

### 2.8.3. Продуктивність лінії первинної обробки молока

Таблиця 2.11

#### Вибір обладнання для охолодження молока

Продуктивність лінії первинної обробки молока, кг/год	1608
Об'єм молочних танків, м <sup>3</sup>	4,9
Кількість резервуарів Westfalia Surge 5350, шт	1

## 2.9. Технічне обслуговування засобів механізації на фермі

Коректність механізації виробничих процесів на фермі залежить від безпечної роботи машини і обладнання, більш ефективного їх використання. Перебої в роботі машини негативно впливають на продуктивність тварин, та не рідко можуть бути причиною їх захворювання [5].

Комплекс заходів, що забезпечують надійність і працездатність машині обладнання в період їх використання є технічним обслуговуванням (ТО) [4,6].

По строках виконання і змісту операцій ТО розподіляють:

- щозмінне (ЩТО);
- періодичне №1 (ТО-1);

- періодичне №2 (ТО-2);
- сезонне (СТО).

### 2.10. Побудова графіка роботи машин та обладнання

На графіку роботи машини технологічних ліній розбиваємо час роботи машини по годинам зміни [9, 10, 18]. Графік показує час і об'єм виконаної роботи кожної машини та обладнання протягом зміни [8].

За допомогою графіка визначаємо також витрати електроенергії. [8, 10, 18].

Дані розрахунків представлено на рис.2.2.

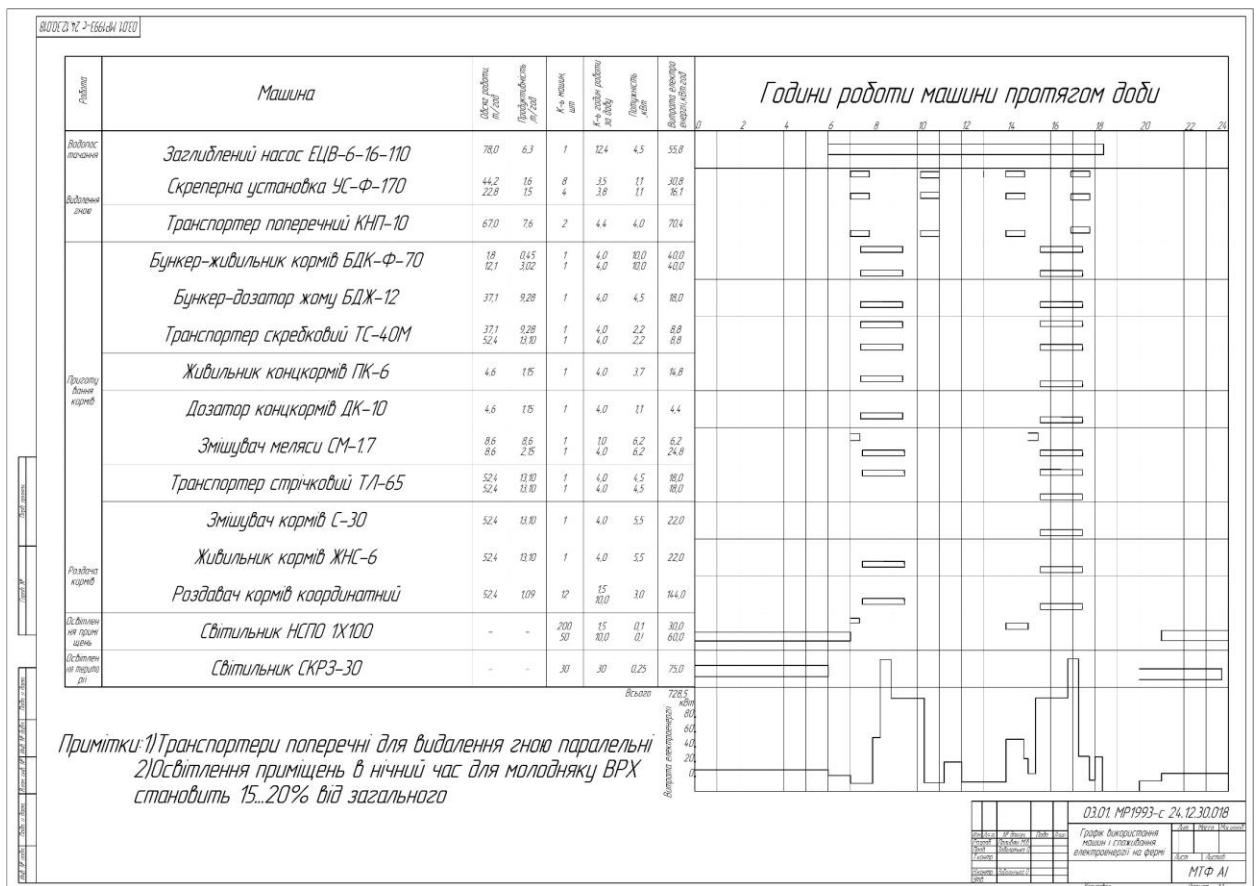


Рис. 2.2. Графік узгодження використання машин та обладнання та витрат електричної енергії.

## РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КООРДИНАТНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА

### 3.1. Аналіз конструкцій засобів для годівлі тварин

Технологія приготування й роздавання кормів із використанням застарілих навантажувачів, тракторних причепів, стаціонарних кормоцехів і кормороздавачів не забезпечує якісного приготування кормосумішей і вчасної годівлі тварин.

Аналіз публікацій по даній проблемі показав, що питанням визначення ефективності впровадження технології приготування і одночасного подрібнювання-змішування-роздавання кормів великій рогатій худобі приділяється недостатньо уваги.

У сучасний перехідний період через зростання цін на енергоносії, припинила власне виробництво більшість комбікормових заводів. У державі виникла проблема - відшукування альтернативних шляхів повноцінної годівлі худоби в умовах, які склалися у сільському господарстві [11]. Організація процесу роздавання кормів є одним із джерел зниження собівартості продукції тваринництва. За даними Є.І. Резника [15] на цю операцію витрачається паливно-мастильних матеріалів 2,5...2,8ГДж на голову протягом року. Пошук шляхів зниження енергоємності даного процесу безперервно пов'язаний з технологією підготування кормів до згодовування, розміром тваринницької ферми та вибором технологічних засобів для роздавання кормів. Відомо, що в структурі собівартості виробленого молока на корми припадає близько до 70% витрат.

Проблема механізації кормоприготування та нормованого роздавання кормів є надто важливою. Зниження питомих витрат кормів і підвищення продуктивності тварин забезпечуються тільки на основі приготування збалансованих однорідних сумішей і їхнього нормованого видавання з урахуванням продуктивності тварин. При цьому слід забезпечити

максимальне зниження затрат праці, засобів і енергії на приготування кормових сумішей та їх видавання в годівниці [15]. Зважаючи на теперішній стан тваринництва і кормовиробництва, фізичне і моральне спрацювання обладнання кормоцехів, його велику енергоємність, зрозуміло, що технологія приготування кормосумішей у кормоцехах недоцільна та економічно не виправдана [12].

У країнах Західної Європи кормозмішувачі-роздавачі та міксері-роздавачі є основною групою машин для приготування та роздавання кормів. Їх широке застосування зумовлене як перевагами годівлі кормосумішами, так і досконалою конструкцією машин, які забезпечують операції навантаження, подрібнення, змішування та роздавання кормів з мінімальними затратами праці. В Україні такі машини поки що не виготовляють, але на ринку з'явився широкий вибір подрібнювачів-змішувачів-роздавачів іноземного виробництва. Ця техніка представлена такими провідними фірмами, як: Cormorant Vertical МК-11В (Італія), Kuhn (Франція), Trioliet (Нідерланди), DeLaval (Швеція), Seko (Італія), Roto-mix (США) тощо. Таку техніку дедалі ширше впроваджують у господарствах України. Використання цієї техніки, якщо порівняти з традиційною технологією, дає змогу значно зменшити витрати праці та питому метало- і енергоємність однієї тонни приготованої і розданої на фермі кормосуміші. Водночас нормативних показників затрат часу на виконання основних технологічних операцій приготування і роздавання кормосуміші цими машинами немає. Це призводить до певних труднощів під час вибору тієї чи іншої техніки в разі планування використання трудових і матеріальних ресурсів у господарстві. Виконуючи функції «кормоцехів на колесах», кормозмішувачі-роздавачі різняться великими різновидами типів і моделей [14].

Кормокомбайни виробляють причіпними та самохідними, з пристроями для самонавантаження та без них. Їх змішувальні робочі органи можуть бути горизонтальними і вертикальними, завантажувальні - фрезерними або грейферними. Місткість різних моделей кормозмішувачів-роздавачів - від 5

до 45 м<sup>3</sup> , потужність - від 48 до 275 к. с. Кожний тип цих машин, за використання в різних умовах, має свої переваги та недоліки. Так, наприклад, габаритні розміри значної частини кормозмішувачів- роздавачів іноземного виробництва не дають змоги застосовувати їх для роздавання корму в застарілих тваринницьких приміщеннях. В цьому разі такі машини використовують як стаціонарні тільки для приготування кормосуміші з дальшим вивантаженням корму в мобільні кормороздавачі типу КТУ-10А. Така технологія значно знижує ефективність використання даної техніки [13].

Питанням визначення ефективності впровадження технології приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ і технічного рівня кормозмішувачів-роздавачів приділяють останнім часом значну увагу. Кормозмішувачі-роздавачі зарубіжних фірм забезпечують високу якість виконання технологічного процесу (рівномірність змішування становить 91,3-98,4%, а рівномірність роздавання корму перебуває на рівні 94,8-97,0%) і мають задовільну технічну та технологічну надійність [11]. Щодо різних типів робочих органів для подрібнення та змішування корму, то, наприклад, спосіб вертикального змішування є найдосконалішим варіантом, якщо дотримуватися всіх передбачених вимог. Кормозмішувачі-роздавачі вертикального типу дають змогу отримати найбільш гомогенну кормову суміш, вони дуже надійні в експлуатації. З урахуванням здатності розривання тюків і зручності в керуванні вони мають значні переваги перед горизонтальними та лопатевими кормозмішувачами-роздавачами. Водночас горизонтальні змішувальні робочі органи інтенсивніше ніж вертикальні доподрібнюють волокнисті компоненти суміші. Тому фермські комбайни з вертикальними робочими органами треба використовувати в господарствах, де в сховища завантажують добре подрібнені корми, а з горизонтальними - у роботі з недостатньо подрібненими кормами.

Застосування кормосумішей підвищує надої молока як мінімум на 15%, а приріст ваги великої рогатої худоби - на 20...25%, економить робочу силу

та час [15]. Важливим елементом процесу годування тварин є організація технологічної операції транспортування і роздавання кормосуміші. Відповідно до принципу поточності кількість кормозмішувачів-роздавачів повинна забезпечувати безперебійний ритм всього процесу. Виконання даної умови можливо при правильному розрахунку кількості кормозмішувачів-роздавачів. В загальному вигляді.



Рис.3.1. Принципова схема доставки та роздавання кормів кормозмішувачем-роздавачем, що обладнаний системою самозавантаження та зважування.

При визначенні часу транспортного циклу передбачається, що приготування кормосуміші з окремих кормів відбувається під час руху агрегату від місця їх зберігання до місця приготування багатокомпонентних добавок. Час на переїзд від стоянки до робочого місця не враховують, так як він не впливає на поточність технологічного процесу. Тищенко М.А. та Токарев А.Н. [17] рекомендують вибирати швидкість руху агрегату в залежності від відстані транспортування кормів. Так при відстані  $L_{тр} < 200\text{м}$  швидкість руху агрегату повинна бути не більше 7,2 км/год. При збільшенні відстані транспортування кормів  $L_{тр} > 1000\text{м}$  цей показник доцільно збільшити до 22 км/год. Дослідженнями Савина Д.К. [16] була визначена раціональна швидкість агрегату при роздаванні кормів – до 5 км/год. При

відомій швидкості руху агрегату при роздаванні кормів можна визначити необхідну його продуктивність за формулою [17]

Усі компоненти кормосуміші (крім силосу) завантажують у бункер кормозмішувача. У бункері компоненти подрібнюються та змішуються в однорідну гомогенну кормову масу. Така система змішування і подрібнення дає можливість використовувати в раціоні довгостеблові грубі корми, заготовлені в пресованому вигляді. Слід зазначити, що змішування компонентів кормосуміші відбувається під час переїзду кормозмішувача до тваринницького приміщення, завдяки чому скорочується загальний час на приготування й роздавання корму тваринам.

Нормативи часу на виконання основних технологічних процесів приготування та роздавання кормосуміші незначні й, відповідно, становлять 0,40 і 0,11 хв. на 1 ц корму. Загальна продуктивність кормозмішувача-роздавача становить 11,7 т/год. До того ж, ця машина має значно меншу енерго- і металоємкість порівняно зі стаціонарними кормоцехами для приготування кормів для ВРХ і мобільними кормороздавачами типу КТУ-10А. Габаритні розміри кормозмішувача дають змогу використовувати його як у тваринницьких приміщеннях, виконаних за сучасними технологіями, так і в тваринницьких приміщеннях, виконаних за застарілими проектно-технологічними рішеннями [1]. Досвід використання міксер-кормороздавача Cormorant Vertical (Італія) (рисунок 3) та Cormorant Horizontal - МК-15Г (рисунок 4) [5] для приготування збалансованих кормів, показує, що вже після першого місяця його роботи відбувається збільшення продуктивності тварин на 12-15%. Кормороздавач Cormorant Vertical настільки ретельно й однорідно змішує всі інгредієнти корму, що велика рогата худоба з'їдає все без залишку. Тварини не мають можливості вибирати з корму найбільш смачні для неї складові. У результаті поголів'я одержує збалансований корм, наділений всіма необхідними живильними речовинами, що сприяє збільшенню продуктивності.

Міксер - кормороздавач Cormorant Vertical оптимально підходить для ферм середніх розмірів. Одне повне завантаження кормороздавача забезпечує годування 80 молочних корів [5]. Cormorant Vertical обсягом 11 кубічних метрів має шнек конусоподібної форми, що забезпечує якісне приготування корму із фракцією 4-6 см і не допускає пресування корму. Електронні ваги дозволяють із точністю до 1 кг відміряти усі компоненти корму. Рівномірне вивантаження корму забезпечується за рахунок бічного конвеєра, при оптимальній швидкості руху машини 8-10 км/год. При цьому вивантаження корму відбувається на дві сторони [15]. Двошвидкісний редуктор дозволяє швидше приготувати суміш. Для одержання фракції 6-8 см потрібно 20-25 хвилин роботи машини, для одержання фракції 3-4 см, відповідно, 30-35 хвилин. Перемішування й різання може здійснюватися в процесі руху машини до місця годівлі тварин. Спеціальна форма самозагострювальних ножів гарантує довговічну роботу міксера. Застосування спеціальної сталі з антикорозійним покриттям при виготовленні шнека й днища міксера CORMORANT забезпечує стійкість до агресивних середовищ і довговічність експлуатації. У деяких господарствах такі машини використовують як стаціонарні з приводом від електродвигуна для приготування кормосуміші та вивантаження її у мобільні кормороздавачі. Нормативи часу на виконання основних технологічних процесів приготування та вивантаження кормосуміші становлять 0,56 і 0,27 хв./ц корму [14]. Застосування кормозмішувача Cormorant Vertical МК-11В для приготування кормосуміші на фермах ВРХ, якщо порівняти, наприклад, з комплектом обладнання кормоцеху для приготування розсипчастих кормосумішей КОРК-15А, дає можливість зменшити питомі витрати електроенергії в 1,6 раза, а матеріаломісткість у 3,2 рази [14].

Використання кормозмішувача-роздавача DeLaval-12, у цілому, зменшує затрати часу на приготування й роздавання 1 т кормосуміші в 2,7 рази проти технології, коли аналогічну машину Cormorant Vertical МК-11В використовують тільки для приготування кормосуміші, а роздають корм

кормороздавачем КТУ-10А. Переваги першого технологічного варіанта такі: скорочується час на приготування кормосуміші завдяки тому, що змішування кормосуміші відбувається під час переїзду кормозмішувача до тваринницького приміщення та не витрачається час на вивантаження кормосуміші в мобільний кормороздавач КТУ-10А [14].

### 3.2 Властивості кормових компонентів

Властивості кормових компонентів та мінеральних добавок характеризуються наступними показниками: гранулометричним складом (крупністю частинок); вологістю; об'ємною масою; густиною; сипкістю; злежуванням; коефіцієнтом тертя; зв'язуванням частинок; гігроскопічністю.

Для годівлі корів повноцінними комбікормами, на сучасному етапі, використовують до 20-28 складових компонентів, що ускладнює визначення перелічених показників [5,6,19]. Подальше в роботі ми будемо досліджувати витікання насипних кормів з отвору бункера –дозатора та сипкість матеріалів на точність дозування.

### 3.3 Обґрунтування комплексу машин та обладнання для роздавання кормів

#### 3.3.1 Програма досліджень

Відповідно до поставленої мети та сформульованих задач, а також для уточнення раціональних рішень з технічного переоснащення племінної ферми програма досліджень включає:

- оцінка ефективності капіталовкладень;
- комплексна оцінка ефективності комплексу машин та обладнання для роздавання кормів;
- біотехнологічними параметрами роботи роздавача кормів;
- нерівномірність розміщення корму по довжині фронту годівлі;
- відхилення від заданої норми видачі корму;

- можливість зміни норми видачі в широких межах;
- величини втрат корму при роздаванні.
- пропускну здатність, продуктивність праці слюсаря операторів, встановлену потужність та масу.

Експериментальні дослідження передбачали:

- провести порівняльну оцінку основних параметрів роботи кормороздавачів.

Для вирішення вказаних питань підготовлені комплекти приладів та визначена методика їх використання.

В більшості випадків дослідження та удосконалення технічних систем здійснюють за такою схемою:

- аналіз стану;
- попередній синтез структури до умов поставленого завдання;
- порівняння синтезованої структури з аналогами;
- виділення подібних структур в існуючих аналогах;
- перенесення синтезованої структури в умови, описані поставленим завданням, та відповідне перекомпонування її з урахуванням відібраних структур;
- розробка оптимальної системи.

При цьому синтез може бути націлений на технічну систему в цілому або ж певну конструкцію її вузлів чи деталей.

### 3.3.2 Методика досліджень

Підготовлений комплект приладів дозволяв проводити дослідження параметрів роботи роздавачів кормів з використанням відомих методик [18]. Параметри елементів стенда визначені на основі теорії фізичного моделювання за методикою [19].

При проведенні експериментальних досліджень заміряли нерівномірність розміщення корму по довжині фронту годівлі, відхилення від

заданої норми видачі корму, величини втрат корму при роздаванні та поїдаємість кормів.

Методом порівняння питомих показників проводили аналіз техніко-економічних показників роздавачів кормів

### 3.3.3. Аналіз сучасних засобів для роздавання кормів

Будь-яка технічна система, як і її складові елементи, призначена для виконання певних функцій. Тому при цілеспрямованому підході розробник концентрує увагу не лише на пошуку нових технічних рішень, а в першу чергу на стикуванні елементів синтезованої технічної системи.

Технічна система в дії - це комплекс функцій. З урахуванням цього, доцільно синтезувати не саму структуру системи, а її абстрагований комплекс функцій. Проте відомо, що за законом відповідності функцій структурі технічної системи -- одній і тій же функції може відповідати множина структур технічних систем. Їх аналізують за конструктивно-технологічними ознаками, а також оцінюють за якісними, ресурсними та економічними критеріями.

Кормороздавач, який має виконувати такий комплекс функцій: нерівномірність розміщення корму по довжині фронту годівлі; відхилення від заданої норми видачі корму; можливість зміни норми видачі в широких межах. Як технічні системи кормороздавачі характеризуються за їх пропускною здатністю, продуктивністю праці слюсара-оператора, встановленою потужністю та масою (рис.).

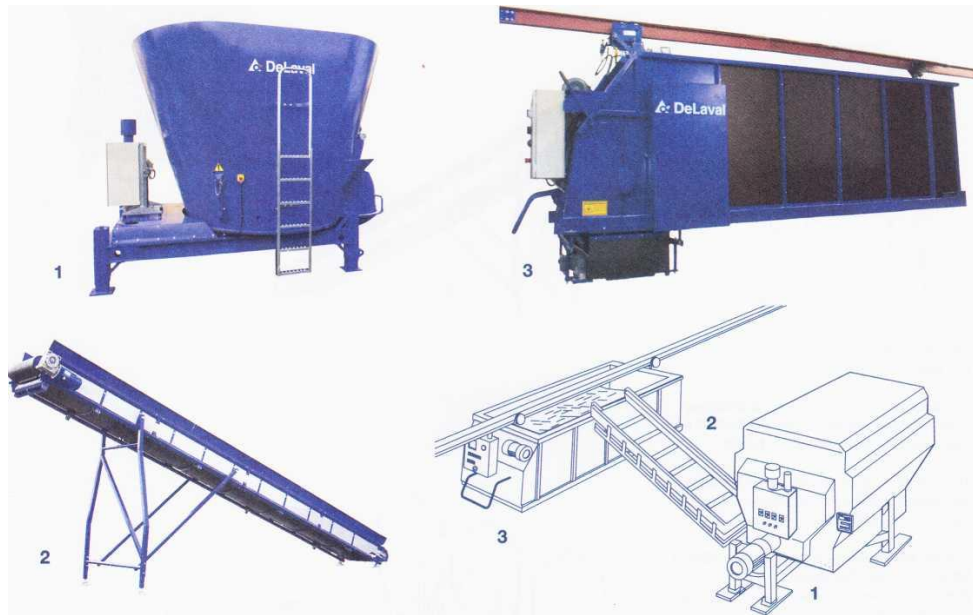


Рис. 3.2 – Рейковий кормороздавач

Порівняльний аналіз даних таблиці 3.1 свідчить, що найбільшу пропускну здатність має стаціонарний кормороздавач типу ТВК-80А, а найменшу – роздавачі з обслуговуванням на одну сторону роздавання типу РСС-10. Проте показниками енерго- та металомісткості відмічені кормороздавачі типу КТУ-10А.

Це два типи кормороздавача, які мають граничні рівні за ознаками ефективності їх використання. Перший КТУ-10А призначений для ферм ВРХ з товарним виробництвом молока, другий – обслуговує ферми з незначним поголів'ям та племінного та репродуктивного виробничого напрямку.

Використання даних таблиці 3.1 не забезпечує якісної оцінки використання різних типів кормороздавачів. Тому доцільно застосовувати для оцінки різних типів установок питомі показники енергії матеріаломісткості, які пов'язують між собою пропускну здатність обладнання, встановлену на ній потужності і її масу.

Значно реальна оцінка кормороздавачів буде забезпечена при використанні технологічних ознак. Які можна представити для різних кормороздавачів через добові нормативи затрат часу на виконання технологічної операції. Ця ознака враховує річну продуктивність корів, кратність робіт та особливості роботи кормороздавачів [6].

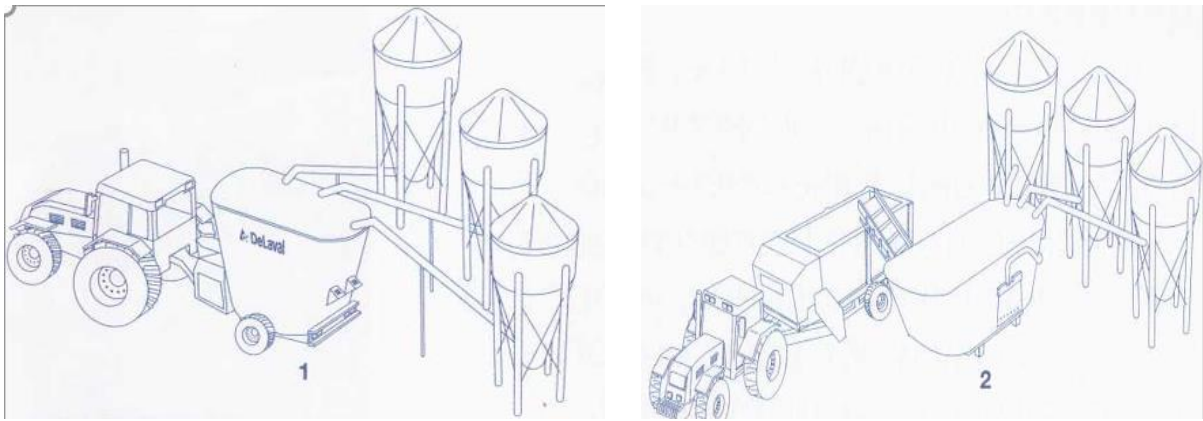


Рис. 3.3 – Кормовий цент компанії Делаваль

Аналіз даної ознаки показує, що найбільші затрати праці часу на ручні операції при кормо роздаванні для корів мають місце в кормороздавачів з двохсторонню роздачею. Величина цієї ознаки обумовлюється затратами часу на виконання ручних операцій при роздаванні кормів. В автоматизованих кормороздавачах вручну виконується тільки одна операція – візуальний контроль за роботою обладнання, а решта операцій автоматизовані. При кормо роздаванні мобільними засобами практично всі підготовчі операції (відкриття дверей приміщення, встановлення переїздів та зворотні до цього операції, крім роздавання, виконується вручну. Через це величини затрат часу на виконання ручних операцій в даних установках відрізняються значно між собою.

Таким чином, при обґрунтуванні перспективних технологічних і технічних рішень обладнання для кормороздавання необхідно враховувати наступні технологічні і конструктивні ознаки:

- продуктивність праці оператора;
  - пропускну здатність установки,
  - затрати праці на виконання ручних операцій,
- питомі енерго- і металомісткість.

Перспективні технічні рішення обладнання для кормороздавачів визначали методом багатокритеріального вибору [17] в трьох варіантах кормороздавачів за наступними ознаками: затрати ручної праці,

продуктивність праці слюсара, пропускна здатність кормороздавачів, питомі енерго- і матеріаломісткість. При цьому оцінку необхідно здійснювати, по можливості, при однаковому напрямку покращення всіх ознак, напрямку потоку. В нашому випадку умова покращення всіх ознак в одному напрямку не дотримується, бо покращення пропускної здатності установок спрямовано в бік її зростання – виробниче призначення ферми \_племінна, а питомі енерго- і матеріаломісткість в бік зниження. Для забезпечення умови введемо ознаки  $1/k_4$  і  $1/k_5$ , тобто обернені, відповідно, до енерго- і матеріаломісткості (табл. 3.3). Тоді умова покращення всіх ознак в одному напрямку буде практично забезпечена (табл. 3.4).

Порядок домінування ознак приведені в таблиці 3.5, а матриця вхідних даних для проведення розрахунків в таблиці 3.6.

Результати багатокритеріальної оцінки (табл. 3.6) показують, що єдиного однозначного вибору перспективного вибору кормороздавачів за всіма критеріями не визначено, хоча по чотирьох критеріях (Байєса-Лапласа, ISO-9000-2-96, Гурвіца і відстані до цілі) практично вибрано перспективними координатні кормороздавачами та ТВК-80А.

Таблиця 3.3 - Напрямок покращення критеріїв (мінус [-] означає покращення в сторону зменшення, а плюс [+] в сторону збільшення)

КРИТЕРІЙ	k 1	k 2	k 3	k 4	k 5
НАПРЯМОК	-	+	+	+	+

Таблиця 3.4 – Порядок домінування критеріїв

k 1	>	k 2	>	k 3	>	k 4	>	k 5
-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

Таблиця 3.5- Матриця вхідних даних

Марка установки	Варіант	КРИТЕРІЙ						
		k_1	k_2	k_3	k 4		k 5	
					k 4	1/k 4	k 5	1/k 5
КТУ-10А	1	9.39	16	64	0.047	21.3	13.3	0.075
РСП-10	2	5.94	25	100	0.088	10.1	34.0	0.029
ТВК-80А	3	5.94	25	100	0.088	10.1	21.8	0.046

Коментарі:

k\_1 - Затрати праці, люд.хв./кор.

k\_2 - Продуктивність праці слюсара, кор./год.

k\_3 - Пропускна здатність кормороздавачів, кор./год.

$k_4$  - Питома енергомiсткiсть, кВт\*год./гол.

$k_5$  - Питома матерiалоемкiсть, кг/(гол./год.)

Таблиця 3.6 -Результати багатокритерiальної оцiнки:

Ранг	КРИТЕРИЙ											
	Байєса-Лапласа		Севiджа		Гурвица		Ходжа-Лемана		ISO 9000 2 96		Вiдст. до цiлi	
	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.
1	3	0.444	2	2.154	1	1.378	3	-0.271	3	4.424	1	1.398
2	2	0.408	3	2.154	2	1.049	2	-0.315	1	4.282	3	1.700
3	1	0.189	1	2.387	3	0.859	1	-0.325	2	2.613	2	1.951

Таблиця 3.7 -Узагальнюючий критерiй

РАНГ	ВАРІАНТ	Значення критерiю
1	3	0.933
2	1	0.850
3	2	0.841

Для кiнцевого остаточного вибору перспективного кормороздавачiв з одержаних трьох оцiнок за вiдповiдними критерiями, методом вiдстанi до цiлi визначили узагальнюючий критерiй (табл..3.7). Встановлено, що перспективними кормороздавачами для ферми являються координатнi кормороздавачi та стацiонарнi кормороздавачi ТВК-80А.

### 3.4 Методика та програма визначення нерiвномiрностi дозування сипких матерiалiв

Тому необхідно дослiдити вплив змiни рiвномiрностi видачi кормосумiшi пiд час завантаження стрiчкового транспортеру при рiзному вiмiсту вологостi компонентiв та вцiлому сомої сумiшки.

Рiвномiрностi визначаемо за формулою

$$W = \frac{g_{\text{фак}} - g_{\text{зад}}}{g_{\text{зад}}} \cdot 100 \quad (3.1)$$

де  $W$  – вiдхилення вiд заданої норми видачi в %;  
 $g_{\text{зад}}$ ,  $g_{\text{фак}}$  – задана та фактично середня норма видачi кормо сумiшки, кг/м. Данi вiдображено в табл. 3.8

Таблиця 3.8 – Експериментальні дані визначення рівномірності видачі кормосуміши

№	наважка	Компоненти суміші					Модуль рівномірності	Коефіцієнт варіації	Рівномірність
		1	2	3	4	5			
1	100	2	2	51	30	15	2,054	51,31	97,51
2	100	2	1	50	31	16	2,093	52,22	98,42
3	100	2	2	49	32	15	2,074	51,78	97,98
4	100	2	1	50	32	15	2,083	51,99	98,19
5	100	2	1	51	32	14	2,063	51,53	97,73
6	100	3	2	50	32	13	2,02	50,50	96,70
7	100	3	1	50	31	15	2,059	51,43	97,63
8	100	3	1	50	31	14	2,024	50,59	96,79
9	100	3	2	50	30	15	2,04	50,98	97,18
10	100	2	2	51	30	15	2,054	51,31	97,51

Таблиця даних вихідного сигналу оформлена в програмному забезпеченні «Excel».

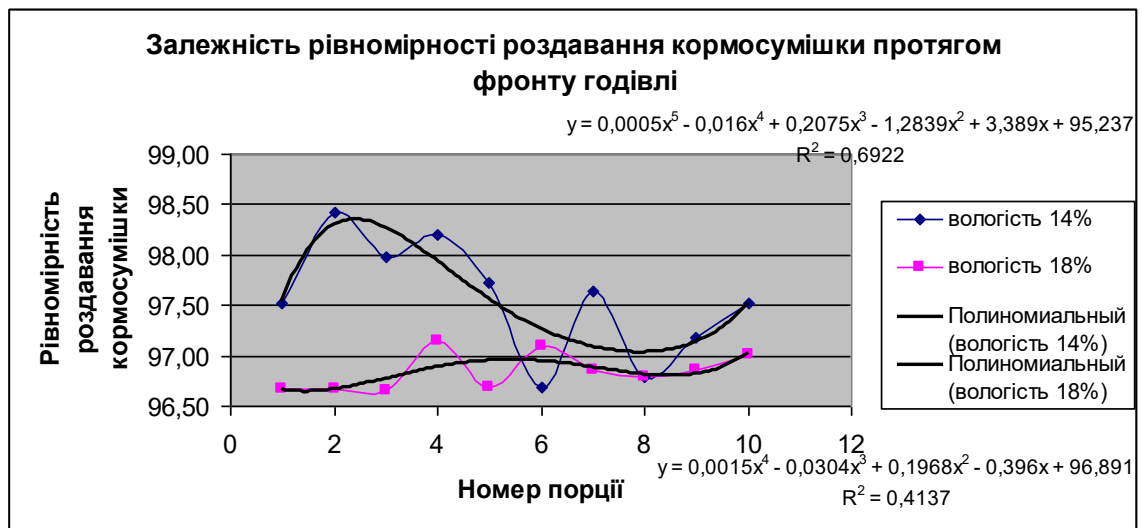


Рис. 3.2 – Графічна залежність дослідження рівномірності розподілу кормосуміши по фронту годівлі ВРХ координатного кормороздавача при вологості суміші - 14% та 18%

Отже, рівномірність розподілу кормової суміші по фронту годівлі ВРХ знаходиться в межах 96,7 до 97,1 при вологості кормової суміші 18%.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1. Нормативні документи та положення з охорони праці в господарстві

Під час виробництва на працівників діють небезпечні та шкідливі виробничі фактори згідно з ГОСТ 12.0.003 [38].

Усі працівники господарства без винятку підлягають загальнообов'язковому соціальному страхуванню від нещасних випадків згідно Закону України «Про загальнообов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності [35, 38].

Усі працівники підприємства проходять інструктажі відповідно до НПАОП 0.00.-4.12-05, в разі необхідності - навчання, перевірку знань правил норм та інструкцій з питань охорони праці [6, 38].

Повторний інструктаж проводять через 6 місяців, який реєструється у тому ж журналі [34, 38].

### 4.2. Аналіз стану охорони праці господарстві

Нещасних випадків на підприємстві за минулі роки не було.

Пожежна безпека на скотарських підприємствах відповідає вимогам нормативних актів з пожежної безпеки.

На всіх ділянках і робочих місцях є інструкції по безпечному виконанню робіт, а також аптечки першої медичної допомоги. Пожежні щити встановлені по всіх пожежонебезпечних місцях. Їх укомплектованість відповідає вимогам протипожежної безпеки.

Блискавозахист обладнаний на всіх приміщеннях господарства і знаходиться в задовільному стані.

#### 4.3. Вимоги державних нормативних документів до машини та робочого місця

Враховання умов дотримання правил охорони праці, запобігання виробничому травматизму повинні враховуватись ще на стадії розробки конструкцій машин та проектів механізованих технологічних процесів [26, 31, 34].

При створенні машин для тваринництва та кормо виробництва, необхідно врахувати вимоги державних нормативних актів з охорони праці:

- ДНАОП України (ГОСТ12.2.042-79) “ Машини і обладнання для тваринництва і кормо виробництва. Загальні вимоги безпеки ” [38].

- НАОП 2.1.20 - 1.01 - 87 “ Правила техніки безпеки при виробництві продукції тваринництва в системі Держагропрому ” [39]

Особливості компоновки обладнання в цілому, вибір приводних пристроїв, їх збірних одиниць по зручності доступу, безпеки при монтажі, експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті повинні відповідати:

- НАОП України (ГОСТ 22903-78; ГОСТ 19152-80; ГОСТ 19489-80; ГОСТ 23146-78) [40];

- НАОП 2.1.20 - 1.05 - 67 “ Правила техніки безпеки для робітників, які зайняті монтажем технологічного устаткування тваринницьких і птахівничих ферм ” [41];

- НАОП 2.2.00 - 1.01 - 86 “ Правила безпеки при ремонті та технічному обслуговуванні машин та устаткування у системі Держагропрому ” [42].

#### 4.4. Захист від блискавок тваринницьких приміщень

Відповідно до вимоги СН-305-77 захист корівників від прямих ударів блискавками здійснюється блискавкозахисними стояками, що встановлюються на даху приміщення [5, 38].

Торцеві частини перерізів – це зона захисту окремого стрижневого блискавковідводу, а середня частина вертикального перерізу зони захисту обмежена дугою, що проходить через вершини блискавковідводів. Радіус цієї дуги визначають із формули [26,33].

$$R = 4h - h_0, \quad (4.1)$$

де  $h_0$ , - найменша висота зони захисту посередині між блискавковідводами.

Зона захисту подвійного стрижневого блискавковідводу зображено на рис. 4.1.

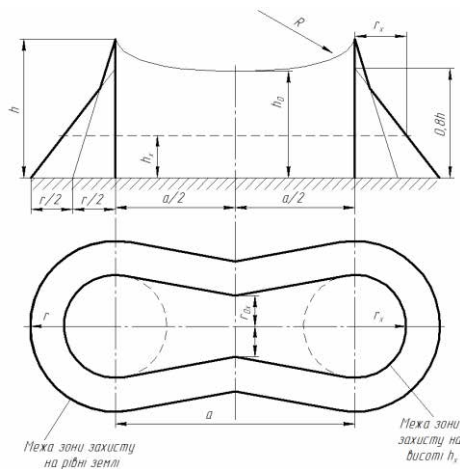


Рис. 4.1. Зона захисту подвійного стрижневого блискавковідводу.

Найменшу висоту зони захисту визначають за формулою (4.2).

$$h_0 = 4h - \sqrt{(9h^2 + 0,25a^2)}. \quad (4.2)$$

Для відомих розмірів захищеної споруди висоту блискавковідводу можна визначити за емпіричною формулою [26,33].

$$h = 0,571h_0 + \sqrt{(0,183h_0^2 + 0,0357a^2)}. \quad (4.3)$$

Тоді:

$$h_0 = 4h - \sqrt{(9h^2 + 0,25a^2)}. \quad (4.4)$$

$$h_0 = 47 - \sqrt{(9 \cdot 72 + 0,25 \cdot 302)} = 2,2 \text{ м}$$

Перевіримо висоту блискавковідводу за формулою [26,33]:

$$h = 0,571h_0 + \sqrt{(0,183h_0^2 + 0,0357a^2)}. \quad (4.5)$$

$$h = 0,571 \cdot 2,2 + \sqrt{(0,183 \cdot 2,2^2 + 0,0357 \cdot 302)} = 7 \text{ м.}$$

Умова виконується.

## 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

Виняткове значення при розрахунку і аналізі економічної ефективності має собівартість [8], тому слід детально розглянути кожен складову собівартості щоб виявити шляхи зниження собівартості і покращення економічної ефективності [10, 12].

Вартість будівництва спеціалізованої ферми з виробництва молока на 3000 скотомісць з придбанням техніки для тваринництва і кормовиробництва складає при утриманні на глибокій підстилці становить 19,4 млн. грн і при утриманні в боксах - 22,1 млн. грн. (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 - Окупність витрат на створення ферми

Показники	Витрати млн. грн	
	Підстилка	Бокси
Будівництво ферми	19,4	22,1
Придбання техніки та технічних засобів для тваринництва	1,5	2,6
Придбання силових, робочих машин і техніки для вирощування зернофуражних і кормових культур та виробництва кормів	9,6	9,6
Загальна сума витрат: всього	30,3	34,3
без вартості купівлі техніки для кормовиробництва (капвкладення тваринництва)	20,9	24,7
Відшкодування за рахунок бюджетних коштів: всього	9,9	10,9
у т.ч.: 50 % вартості будівництва	8,1	9,1
30 % вартості техніки і обладнання	1,8	1,8
Загальна сума витрат з урахуванням відшкодування: всього	20,4	23,4
без вартості купівлі техніки для кормовиробництва (капвкладення тваринництва)	12,8	15,6
Прибуток власних коштів від реалізації худоби живою масою	2,2	2,1
Строк окупності, років:		
всіх витрат	13,7	16,3
без вартості купівлі техніки для кормовиробництва (капвкладення тваринництва)	9,5	11,8
всіх витрат з урахуванням відшкодування	9,3	11,1

Визначено, що строк окупності всіх витрат на створення проекту за рахунок власних коштів при утриманні на глибокій підстилці складає 9,3 років, а утриманні в боксах цей показник збільшується до 11,1 років.

Вартість будівництва спеціалізованої ферми з 1тримання корів та технологічних груп на 3000 скотомісць з придбанням техніки для тваринництва і кормовиробництва складає при утриманні на глибокій підстилці - 19,4 млн. грн. і при утриманні в боксах - 22,1 млн. грн.

### 5.1 Оцінка спроектованої системи машин для виробництва продукції

За новим способом використовуємо рейковий кормороздавач.

Результати проведених розрахунків занесемо до таблиці 5.2.

Економічна ефективність розробленої технології наведена в табл. 5.2.

Показники	Базовий варіант системи машин	Спроектований варіант системи машин
<b>Вихідні дані (розрахункові)</b>		
Кількість вироблюваної продукції за добу М, т	0,164	0,221
продуктивність експл. Q, т/год	0,0214	0,0267
Кількість працюючих, люд	22	17
затрат праці на виробництво продукції Кл, люд-год за добу	154	119
потужність приводу N, кВт-год на добу	255	218,2
годинна оплата праці Згод, грн	59,92	59,26
к-ть днів роботи обладнання, днів	365	365
вартість електроенергії Се, грн за 1 кВт-год	8,69	8,69

<i><b>Розрахунок економічних показників</b></i>	Базовий варіант системи машин	Спроектований варіант системи машин
Капіталовкладення в виробництво Км, тис.грн	1 966,75	2 378,01
Капіталовкладення на транспортні витрати, виготовлення та складання конструкції - Кзб, тис.грн	2 619,71	3 167,51
Річний приріст - Р, т	59,86	80,67

<i><b>Визначення експлуатаційних витрат</b></i>	Базовий варіант системи машин	Спроектований варіант системи машин
---	-------------------------------	-------------------------------------

Затрати на оплату праці операторів Сзп, тис.грн	1 119,70	1 270,91
Відрахування на амортизацію Са, тис.грн	372,00	449,79
Відрахування на ремонт Ср, тис.грн	340,56	411,78
Затрати на електроенергію Сел, тис.грн	1172,76	1147,83
Експлуатаційні затрати Секспл, тис.грн	2 005,02	2 280,30
Зниження експлуатаційних витрат е, тис.грн		275,27
Ступінь зниження експлуатаційних затрат Кс, %		12,07
Річна економія експлуатаційних затрат Ек, грн/т		541 396,92

<i><b>Визначення приведених витрат</b></i>	Базовий варіант системи машин	Спроектований варіант системи машин
Річні приведені затрати П, тис.грн	2 397,98	2 755,42
Приведені затрати на одиницю продукції Кп, тис.грн/т	40,060	34,159
Річний економічний ефект Еп, тис.грн		-353,23
Термін окупності додаткових капіталовкладень Р, років		1,55

Економічна ефективність розробленої технології наведена в табл. 5.3.  
Таблиця 5.3. - Економічна ефективність розробленої комплексної механізації ТФ

<b>Показники</b>	Базовий варіант системи машин	Спроектований варіант системи машин
Річне виробництво продукції, т	59,86	80,67
Капіталовкладення, тис.грн	2619,71	3167,51
Експлуатаційні затрати, тис.грн	2005,02	2280,30
Зниження експлуатаційних витрат, тис.грн	275,27	
Питомі затрати праці, люд-год/т	20658,54	9153,85
Економія затрат праці, люд-год	11504,69	
Приведені витрати, тис.грн	2397,98	2755,42
Річний економічний ефект, тис.грн	353,23	
Термін окупності додаткових капіталовкладень Р, років		1,55

## Висновки

1. Перспективним напрямком виробництва яловичини та молока є перехід на інтенсивні технології, які передбачають годівлю кормосумішками з використання достатньої кількості концентрованих компонентів у вигляді збалансованих комбікормів-концентратів та високоякісних стеблових кормів.
2. Технологічні рішення виробництва яловичини та молока у розвинутих країнах світу суттєво відрізняються від існуючих.
3. Розроблені рекомендації для тваринницької ферми ПП «ЄВРОСЕМ» при годівлі корів концентрованими кормами з використанням координатного кормороздавача.
4. Нині та найближчу перспективу у господарствах з виробництва яловичини та молока доцільно застосовувати безпривязно-боксовий або безприв'язний на глибокій підстилці систему утримання та цілорічну однотипну годівлю;
5. згодовування кормів у вигляді кормосумішок приготовлених спеціальними агрегатами змішувачами; концентровані корми згодовувати у вигляді гранульованих комбікормів або плющеного зерна; утримання корів у приміщеннях шириною 26-33 м., висотою 7-18 м із стінами, які являють собою рухомі штори; прибирання гною скреперними системами, бульдозером або крізь щілинну підлогу.
6. Проведені експериментальні дослідження дозволили покращити ефективність використання концентрованих кормів на 8-12%.
7. За рахунок впровадження сучасних засобів механізація на фермі збільшилось виробництво продукції тваринництва, затрати праці зменшилися в 1.87 рази, затрати енергоспоживання в 1.49 рази, термін окупності капіталовкладень складає 18,5 місяців.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегія розвитку агропромислового комплексу Київської області на 2021-2027 роки. (рішення обласної ради від 11.09.2020 №38-9/VII).
2. Фінансова звітність про виробничу діяльність ПП "ЄВРОСЕМ" за 2022-2024 роки.
3. Положення про підготовку і захист магістерських робіт у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, затверджене вченою радою НУБіП України від 23.06.2021 протокол №7 (зміни) до положення від 26.09.2025 року.
4. Положення про інституційний репозиторій магістерських робіт Національного університету біоресурсів і природокористування України, затверджене ректором НУБіП України 06.11.2015р
5. Методичні рекомендації до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студ. спец. 208 “Агроінженерії” денної та заочної форм навч. [Електронний ресурс]: / уклад. О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич, 2021. – 48 с.
6. Хмельовський В. С. Тенденції приготування кормосумішей для корів в умовах тваринницької ферми господарства. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. 2019. Vol. 10. No 1. P. с.35–40
7. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. (авт. Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба А.І. та ін.) Харків ХНТУСГ, 2009. – 429 с.
8. Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва: В. Я. Лихач, П. О. Шебанін. – Миколаїв: Мнау, 2015. – 365 с.
9. Машини та обладнання для тваринництва: Н. І. Хомик, Т. А. Довбуш, Г. Б. Цьонь. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2017. – 84с.
10. Хомик Н. І. Машини та обладнання для тваринництва: Ч. 1 / Хомик Н. І., Довбуш А. Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2013. – 224 с.

11. Гремезов Д., Шейченко В. Применение кормораздатчиков смесителей – залог повышения продуктивности крупного рогатого скота. Техніка АПК. №4, 2006. с. 16-18.
12. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин/ І. І. Ібатулін, Ю. О. Панасенко, В. К. Кононенко та ін. – К.: Вища освіта, 2003. – 432 с.
13. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник / О. Т. Бусенко, В. Д. Столюк, М. В. Шмотель та ін., За ред. О. Т. Бусенка. К.: Аграрна освіта, 2001. – 432 с.
14. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.
15. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва. – Львів: Вид. «Магнолія плюс», 2004. – 201 с.
16. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) ВНТП - АПК -01.05. Мінагрополітики України. - Київ, 2005.
17. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Машиновикористання у тваринництві /О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт» , 2015. – 248 с.
18. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: Посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації /О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт» , 2018. – 268 с.
19. Mixing wagons for livestock feeding. веб-сайт. URL.: <https://sekoindustries.com/?lang=en&v=3943d8795e03>
20. Siloking. веб-сайт. URL.: <https://www.siloking.com/ru/produkte/selfline#weiterereproduktinfo>.
21. Triolet feeding technology. веб-сайт. URL.: <https://products.triolet.com>.
22. Self-Propelled TMR Mixers. веб-сайт. URL.: [https://www.kuhn.com/com\\_en/range/bedding-feeding/self-propelled-tmr-mixers.html](https://www.kuhn.com/com_en/range/bedding-feeding/self-propelled-tmr-mixers.html).

23. Вертикальное расположение шнеков. Простота конструкции. Рекомендовано для предварительно измельченных кормов. веб-сайт. URL.: <https://hozain.com/ru/catalog>.
24. Mixer wagons. веб-сайт. URL.: <https://www.faresindustries.com/eng>.
25. Verti-Mix. веб-сайт. URL.: <https://strautmann.com/en/verti-mix>.
26. Good Mixer Loading, Better TMR Consistency. веб-сайт. URL.: <http://www.diamondv.com/blog>.
27. TOTAL OR PARTIAL MIXED RATION?. веб-сайт. URL.: [https://www.trioliet.com/en/blog\\_stories](https://www.trioliet.com/en/blog_stories).
28. Optimize diets when using TMR mixers веб-сайт. URL.: <https://www.progressivecattle.com/topics>.
29. Ревенко І. І. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом / І. І. Ревенко, В. С. Хмельовський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Техніка та енергетика АПК. - 2016. - Вип. 251. - С. 91-100. веб-сайт. URL.: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_tech\\_2016\\_251\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_tech_2016_251_11)
30. Кравчук В. І., Мельник Ю. Ф.. Машини для тваринництва та птахівництва Дослідницьке УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого 2009. – 207с.
31. Організація і планування сільськогосподарського виробництва / За ред. М. М. Ільчука та Л. Я. Зрібняка. Підручник. – Вінниця: Нова Книга. 2009 – 456 с.
32. Охорона праці. Методичні вказівки щодо виконання розділу «Охорона праці» у дипломних проектах студентів факультету МСГ НАУ. – К.: 2005. – 48с.
33. НАОП 2.1.20-2.03-84. ОСТ 46.3.2.157-84. Утримання великої рогатої худоби. Вимоги безпеки.
34. НАОП 2.1.20-2.02-83. ОСТ 46.3.2.143-83. Доїння корів. Первинна обробка, зберігання та відправка молока. Вимоги безпеки.

35. ДНАОП 0.03-1.41-87. Санітарні правила. Затверджено Мінохорони здоров'я 1987р.
36. Закон України «Про охорону праці» / Відомості Верховної Ради України. – 2002. – 21 листопада. - №229-VI.
37. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» - 1999. – 23 вересня. - №1105.
38. ДНАОП 0.00-8.02-93. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.
39. НАОП 2.0.00-2.02-84. ГОСТ 46.3.150-84 Вантажно-розвантажувальні роботи та перенесення важких речей у сільському господарстві. Загальні вимоги безпеки.
40. Vasyl Khmelovskiy, Svitlana Rogach, Oksana Tonkha, Yuriy Rosamaha. Quality evaluation of mixing fodder by mobile combined units // Engineering for rural development: 18<sup>th</sup> International Scientific Conference – May 22-24, 2019. – 299 p.
41. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 292 с.
42. «Посібник для самостійного навчання з охорони праці у схемах, таблицях і графіках» (К.: Видавничий центр НУБіП України. – 2014. – 132 с.)
43. Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку», Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів, Правил пожежної безпеки в Україні, правил надання домедичної допомоги, а також НПАОП 01.0-1.02-18 «Правила охорони праці у сільському господарстві».

- 44.Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві. За ред. І.М. Бендери, В.П. Лаврука – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. – 564с.
- 45.Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. – Харків: ХНТУСГ, 2009.-429с.
- 46.Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д. Г. / - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 418 с.
- 47.Машини для тваринництва та птахівництва. Посібник: За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНЖПІВТ ім. Л.Погорілого. – 2009. – 207 с.
- 48.Derevyanko, O. F., & Kustova, T. Ya. (1990). Ovcevodstvo, kozovodstvo i tehnologiya proizvodstva shersti i myasa: uchebник. Kiev: Vysshaya shkola.
- 49.Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy. Derzhkomstat. Ukrainestatistics. Retrived from: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [In Ukrainian].
- 50.Doity hroshi: chotyry istorii fermeriv, shcho zrobyly biznes na kozakh. Retrived from: <https://agravery.com/uk/posts/show/doiti-grosi-cotiri-istorii-fermeriv-so-zrobili-biznes-na-kozah> [In Ukrainian].