

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ПОГОДЖЕНО
Декан механіко - технологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
охорони праці та біотехнічних систем
у тваринництві
(назва кафедри)

(підпис) Вячеслав БРАТІШКО
(ПІБ)

(підпис) Василь ХМЕЛЬОВСЬКИЙ
(ПІБ)

«___» _____ 2025 р.

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Обґрунтування комплекту машин для МТФ з дослідженням
пігортача кормів» _____»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми
доктор технічних наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис) Братішко Вячеслав Вячеславович
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
к.с.н., доц. каф.
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис) Ребенко Віктор Іванович
(ПІБ)

Виконав

(підпис) Михайлюков Владислав Русланович
(ПІБ)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у
тваринництві**

д.т.н., проф. Василь ХМЕЛЬОВСЬКИЙ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

«___» _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Михайлюкову Владиславу Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Обґрунтування комплекту машин для
МТФ з дослідженням пігортача кормів»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «14» жовтня 2025 р. № 2340 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи Науково – технічна література;
результати науково-дослідних робіт по літературних джерелах по вивченню питання технології
технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ
- РОЗРАХУНОК І ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ВАРІАНТІВ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБРАНИХ КОМПЛЕКТІВ МАШИН ЗА
ЕКОНО-МІЧНИМ КРИТЕРІЄМ РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОМБАЙНІВ
- РОЗДІЛ 4 СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПРАЦІ Й УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЯХ
- РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 14 слайдах

Дата видачі завдання «11» листопада 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Ребенко В.І.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Михайлюков В.Р.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ.....	6
1.1 Характеристика господарства, ферми і зони їх розташування.....	6
1.2 Характеристика галузі тваринництва та технології утримання	7
1.3 Обґрунтування та розрахунок структури стада	11
1.4 Розробка режиму роботи на фермі ВРХ	14
1.5 Моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин	15
1.6 Визначення річної кількості основної і додаткової продукції	15
1.7 Обґрунтування теми дипломної роботи.....	17
2 РОЗРАХУНОК І ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ВАРІАНТІВ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБРАНИХ КОМПЛЕКТІВ МАШИН ЗА ЕКОНОМІЧНИМ КРИТЕРІЄМ.....	19
2.1 Зооінженерні вимоги до технологічних ліній	19
2.2 Розробка технологічних схем ліній і визначення їх продуктивності	20
2.3 Розробка варіантів технологічних ліній обслуговування тварин, підбір машин для них і визначення необхідної їх кількості	22
2.4 Детальні дослідження при обґрунтуванні оптимального комплекту машин і обладнання ферми для обслуговування тварин	23
2.5 Моделювання загальної відомості комплекту машин і графіка їх роботи.	24
3 РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАНА-ГРАФІКА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ	25
3.1 Обґрунтування прийнятої форми організації ТО.....	25
3.2 Планування і розрахунок показників ТО.....	31
3.3 Визначення кількості виконавців для проведення всіх видів технічного обслуговування	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	44
4.1 Організація робіт з охорони праці на фермі ВРХ.....	44

4.2 Аналіз небезпек на тваринницькій фермі	45
4.3 Розробка заходів з охорони праці	48
4.4 Запобігання пожежам на тваринницьких фермах	49
4.5 Заходи захисту в тваринництві у надзвичайних ситуаціях.....	50
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ....	53
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	56

ВСТУП

В сучасних економічних умовах підвищення ефективності виробництва продукції м'ясного скотарства є одним з ключових умов інтенсивного розвитку даної підгалузі тваринництва, забезпечення населення країни високоякісною яловичиною і зростання конкурентоспроможності вітчизняної продукції. У зв'язку з цим дослідження питань економічної ефективності виробництва м'яса від великої рогатої худоби м'ясного напрямку має особливе значення не тільки для окремого сільськогосподарського товаровиробника, а й для підгалузі і країни в цілому.

Як відомо, на відміну від свинарства і птахівництва в скотарстві використовуються переважно вироблені в господарстві корми: сіно, силос, зелена маса трав і інші. Внаслідок цього в м'ясному скотарстві природні умови визначають територіальний поділ праці в більшій мірі, ніж в інших галузях тваринництва. Конкурентоспроможність виробленого м'яса великої рогатої худоби безпосередньо залежить від складу, якості і собівартості кормових ресурсів. У зв'язку із цим розвиток м'ясного скотарства має орієнтуватися на зони, в яких є достатні площі природних кормових угідь і стабільне виробництво кормових і зернофуражних культур.

Збільшення виробництва продукції тваринництва, в тому числі молока і яловичини, повинно супроводжуватись укріпленням виробничої бази: будівництвом нових ферм, реконструкцією тих, що працюють, застосуванням більш досконалого і високопродуктивного обладнання, а також раціоналізацією і інтенсифікацією технологічних процесів.

Тому, дуже важливе значення має правильний підбір і компонування обладнання потоково- технологічних ліній та чітка організація експлуатації та технічного обслуговування машин і агрегатів.

Дана робота вирішує задачі пов'язані з удосконаленням механізованих технологічних ліній обслуговування тварин для ферми великої рогатої худоби.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Характеристика господарства, ферми і зони їх розташування

Центральна садиба товариства з обмеженою відповідальністю «Преображенське» знаходиться у місті Гуляйполе Запорізької області. Відстань від центральної садиби до найближчої залізничної станції «Залізнична» – 11 км, до обласного центру – м. Запоріжжя – 100 км. Пунктами здачі сільськогосподарської продукції є м. Гуляйполе, м. Пологи, м. Запоріжжя, м. Донецьк.

ТОВ «Преображенське» має зернову направленість, займається вирощуванням кормових, баштанних культур і картоплі.

Господарство знаходиться в зоні сухого степу України, де опади випадають нерівномірно по періодах року, улітку 160...180 мм, що вкрай не досить, максимальна температура досягає +35...40°C в червні – липні і мінімальна в січні – 10...15°C. Відносна вологість повітря низька. Вітри бувають сильні, перехідні в чорні бурі. Узимку північно-східні, а влітку – південно-східного і східного напрямку.

За даними Запорізької метеорологічної станції за 10 років випадає в середньому 410 мм опадів у рік. Така кількість вологи могла б забезпечити одержання врожаю всіх сільськогосподарських культур, якщо б ці опади розподілялися рівномірно впродовж року і особливо в літні місяці, коли вкрай необхідна волога для росту і розвитку рослин. Однак у ці критичні періоди розвитку рослин часто бувають посухи, які негативно впливають на величину врожаю.

Рельєф в основному рівний, зі слабким зниженням з сходу на південний захід. У цілому рельєф сприятливий для застосування механізації всіх сільськогосподарських робіт. Зволоження ґрунту відбувається за рахунок атмосферних опадів. У цілому природно-кліматичні умови ТОВ «Преображенське» сприятливі для введення сільськогосподарської діяльності.

Ферма великої рогатої худоби ТОВ «Преображенське» на 900 корів була побудована в 1983 році. У 1991 та 2003 роках ферма була реконструйована.

Ферма спеціалізується на виробництві молока. На фермі господарства з 2001 року утримується молочне та відгодівельне поголів'я. Частина тваринницьких приміщень ферми через скорочення поголів'я не використовується і знаходиться на консервації.

1.2 Характеристика галузі тваринництва та технології утримання

В структурі виробничої діяльності ТОВ «Преображенське» важливе місце належить виробництву тваринницької продукції. На початку поточного року в господарстві функціонували ферма великої рогатої худоби і ферма по утриманню. На фермі ВРХ утримуються дійні корови і молодняк на відгодівлі. На свинофермі утримуються усі статеві вікові групи свиней.

Динаміку зміни поголів'я тварин на фермах ТОВ «Преображенське» можна проаналізувати по звітам господарства за останні роки. Динаміка поголів'я тварин в господарстві наведено в таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Динаміка поголів'я тварин у ТОВ «Преображенське»

В головах

Група тварин	Тварини		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Всього ВРХ	129	130	127
в т.ч. корови	79	78	69
ВРХ на відгодівлі і телята	50	52	58
Свині	151	192	183

Аналіз таблиці 1.1 показує, що поголів'я ВРХ за останні роки в господарстві поступово зменшується, а поголів'я свиней коливається і дуже мале.

Одним з важливих оціночних показників роботи галузі тваринництва є продуктивність тварин. Динаміку продуктивності тварин за останні роки наведено в таблиці 1.2 [1].

Таблиця 1.2 – Динаміка продуктивності тварин

Вид продуктивності	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Річний удій молока в розрахунку на одну середньорічну корову, кг	3149	3791	3921
Одержано телят на 10 корів, гол.	9	8	10
Середньодобовий привіс молодняку ВРХ, г/гол.	368	421	397
Середньодобовий привіс свиней, г/гол.	365	375	410
Одержано живих поросят, гол.	206	328	262

Із таблиці 1.2 видно, що продуктивність тварин в господарстві значно нижча в порівнянні з показниками в розвинених господарствах України. Проте за деякими показниками відмічається зростання. Так, наприклад, середньорічний удій на одну корову в 2020 році в порівнянні із 2018 роком збільшився на 130 кг.

Про рівень ефективності роботи галузі тваринництва можна робити висновок по кількості виробленої продукції тваринництва в господарстві. Дані по виробництву тваринницької продукції наведено в таблиці 1.3 [1].

Таблиця 1.3 – Виробництво продукції тваринництва

В тонах

Вид продукції	Продукція		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Молоко	240,5	279,5	284,0
Яловичина	8,2	8,9	8,2
Свинина	20,7	25,7	27,0

Виробництво основних видів продукції тваринництва у ТОВ «Преображенське» носить нестабільний характер. Причиною тому є достатньо низька продуктивність та скорочення кількості тварин.

Іншими важливими показниками ефективності виробництва тваринницької продукції являються собівартість продукції і структура собівартості. Собівартість однієї тони продукції тваринництва і структура собівартості молока приводяться відповідно в таблицях 1.4 і 1.5 [1].

Таблиця 1.4 – Собівартість 1 тони тваринницької продукції

В гривнях

Вид продукції	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Молоко	2369	2488	2722
Яловичина	20209	21985	25565
Свинина	21180	23560	27950

Собівартість продукції тваринництва по всім видам зростає.

Таблиця 1.5 – Структура собівартості виробництва молока

В процентах

Стаття витрат	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Корми	43	42	51
Заробітна плата	12	12	12
Послуги автотранспорту	19	21	10
Електроенергія	7	7	9
Поточний ремонт	9	9	9
Амортизаційні відрахування	8	8	8
Інші витрати	2	1	1
Всього	100	100	100

Аналіз даних таблиці 1.5 свідчить про те, що в структурі собівартості молока найбільша частка витрат приходить на корма. Бачимо, витрати на послуги автотранспорту через скорочення поголів'я тварин скоротились.

Так як в структурі собівартості молока половина витрат приходить на корма, то необхідно проаналізувати структуру витрат кормів на виробництво однієї тони продукції тваринництва. Отриманні данні наведено в таблиці 1.6 [1].

Таблиця 1.6 – Витрати кормів на виробництво однієї тони тваринницької продукції у ТОВ «Преображенське»

В тонах кормових одиниць

Вид продукції	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Молоко	1,94	1,86	2,15
Яловичина	23,4	20,1	24,1
Свинина	8,6	7,6	9,4

Аналізуючи отримані данні, можна зробити висновок, що витрати кормів на отримання однієї тони продукції більші за нормативні. Це пов'язано з неякісною заготівлею кормів, їх зберіганням і переробкою.

На формування собівартості одиниці тваринницької продукції великий вплив має рівень механізації виробничих процесів на фермі. Рівень механізації основних виробничих процесів в господарстві за останні три роки наведено в таблиці 1.7 [1].

Таблиця 1.7 – Рівень механізації виробничих процесів на фермах ТОВ «Преображенське»

В процентах

Технологічний процес	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Водопостачання і напування тварин	100	100	95
Кормоприготування	75	60	60
Доставка і роздавання кормів	95	85	80
Прибирання гною	85	80	75
Доїння і первинна обробка молока	90	85	80

Рівень механізації виробничих процесів помітно знизився, через те, що техніка виходить з ладу і мають місце фінансові проблеми при ремонті техніки та її заміні. Найменш механізовані процеси - кормоприготування, прибирання гною, доїння і первинна обробка молока. Рівень механізації доставки і роздавання кормів зменшився, та цей технологічний процес можна механізувати.

Вся техніка, що працює на фермах ТОВ «Преображенське», практично відпрацювала свій строк експлуатації, а машини, що ще працюють використовуються поодиночі, а не в складі потокових технологічних ліній.

1.3 Обґрунтування та розрахунок структури стада

На 01.01.2021 року на фермі ВРХ містилось 69 голів молочного стада і 58 голів відгодівельного стада. В перспективі плануємо розширити поголів'я молочного і відгодівельного стада до 100 голів і всі розрахунки будемо вести з урахуванням цього.

Для дійного стада структура приймається наступною [2, 3]:

- корови дійні – 80%;
- корови сухостійні – 15%;
- телята до 20-денного віку – 5%.

Структура відгодівельного стада [2, 11]:

- телята від 20 днів до 6 місяців – 34%;
- телята від 6 до 12 місяців – 33%;
- худоба від 12 до 18 місяців – 33%.

Кількість тварин в окремій статевовіковій групі визнається за наступною формулою [3,4]

$$m_{gp} = \frac{M \cdot \delta}{100}, \quad (1.1)$$

де M – загальна кількість голів в стаді, гол;

δ – процентний вміст тварин окремої статевовікової групи в структурі стада, проц.

Дійне стадо

$$m_{\delta} = 100 \cdot 0,8 = 80_{гол.};$$

$$m_{сх} = 100 \cdot 0,15 = 15_{гол.};$$

$$m_{тел} = 100 \cdot 0,05 = 5_{гол.}$$

Відгодівельне стадо

$$m_{\text{мел.1}} = 100 \cdot 0,34 = 34 \text{ гол.};$$

$$m_{\text{мел.2}} = 100 \cdot 0,33 = 33 \text{ гол.};$$

$$m_{\text{худо}} = 100 \cdot 0,33 = 33 \text{ гол.}$$

Для того, щоб визначити потребу ферми в кормах потрібно перевести фізичні голови тварин в умовні. Умовну кількість голів ми визначаємо по формулі [2,5]

$$M_{\text{ум}} = \sum_{i=1}^n m_{\text{гр.}i} \cdot K_{\text{ум.}i}, \quad (1.2)$$

де n – кількість статевовікових груп тварин по структурі стада;

$m_{\text{гр.}i}$ – кількість тварин в i -й статевовіковій групі, гол;

$K_{\text{ум.}i}$ – умовний переводний коефіцієнт [2].

Дійне стадо

$$M_{\text{ум}} = 80 \cdot 1,0 + 15 \cdot 1,0 + 5 \cdot 0,2 = 96 \text{ ум.гол.}$$

Відгодівельне стадо

$$M_{\text{ум}} = 34 \cdot 0,47 + 33 \cdot 0,6 + 33 \cdot 1,0 = 69 \text{ ум.гол.}$$

Дійне стадо в господарстві утримують прив'язним способом, а відгодівельне поголів'я – безприв'язним. Ці способи утримання плануємо залишити і в перспективі.

Прив'язний спосіб утримання характерний тим, що худоба знаходиться на прив'язі у стійлах приміщення (рис. 1.1), де підтримується відповідний мікроклімат.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд приміщення - а, стійла - б

Для здійснення моціону тварин випускають на вигульно-годівельні майданчики. Їх обладнують вздовж тваринницьких приміщень (переважно з південного боку) або ж окремо від них. В останньому випадку вигульні майданчики сполучають з тваринницькими приміщеннями, огороженими проходами.

Прив'язне утримання відзначається простотою організації робіт і поряд з цим забезпечує гарні умови для догляду за тваринами, краще враховує їх індивідуальні особливості, сприяє раціональному використанню кормів та підвищенню продуктивності тварин [6,7].

На фермах з прив'язним утриманням корів розміщують в індивідуальних стійлах на прив'язі. Операції доїння і годування виконуються в стійлах.

Тварини можуть фіксуватися в стійлах різними прив'язями: автоматичними, Хомутова, ланцюговими. Більшість прив'язей мають істотні конструктивні недоліки, які потребують модернізації.

Стійлове обладнання включає годівницю шириною 70 см, металеву раму для фіксації прив'язі, власне прив'язь, стійло, канал гнойового транспортера. У типовому варіанті в корівниках застосовують довгі стійла з довжиною 190-200 см. Стійла через один мають бічні роздільники довжиною 1,2 і 0,8 м.

В умовах прив'язного утримання корів застосовують укорочені стійла. У цьому випадку канал гнойового транспортера перекривають решітками, які оснащені уступом, що на 10 см нижче по відношенню до підлоги стійла. Довжина стійла розрахована таким чином, щоб корова вільно лежала в стійлі, але коли вона стоїть, задні кінцівки тварини знаходяться на металевій решітці, крізь яку все екскременти провалюються безпосередньо в гнойові канали, розміщені під щільною частиною стійл. Гній в умовах прив'язного утримання молочної худоби прибирають за допомогою гнойових скреперних або шнекових транспортерів з наступним навантаженням у мобільні засоби - тракторні причепи, автосамоскиди або шляхом видалення тими ж транспортерами в спеціальні гнойові бункери, з яких через кілька днів гній витягають тракторні навантажувачі та відвозять його до місця постійного зберігання. При іншому способі всю масу гною, що зібралася за 2-3 тижні, видаляють з гнойових каналів в гноєсховище самосплавом при відкриванні спеціальних шибєрних заслінок [8,9].

Корми всіх видів при прив'язному утриманні роздають в стаціонарні годівниці за допомогою мобільних або стаціонарних кормороздавачів. Тваринники при цьому можуть регулювати величину кормової дачі концентрованих кормів і коренеплодів з урахуванням продуктивності та фізіологічного стану тварин. У більшості господарств цю операцію доярка виконує вручну. При такому обслуговуванні певною мірою зберігається індивідуальний підхід до кожної тварини.

Доять корів при прив'язному утриманні за допомогою лінійних доїльних установок з молокопроводом або з переносними відрами. Молокопровід встановлюють на висоті 180 см з ухилом по всій довжині корівника в сторону молокоприємника.

Прилегли до корівника вигульні майданчики відіграють важливу роль при прив'язному утриманні молочних корів. У стійловий період їх використовують для прогулянки тварин. Майданчики, як правило, покриті бетоном, асфальтом з гравієм або каменем, укоченим до утворення щільної гладкої поверхні [10,11].

У деяких господарствах корів утримують окремими групами з урахуванням їх продуктивності, термінів тільності і т. д. Такий поділ тварин на групи особливо важливо при роздачі концентратів за допомогою мобільного роздавальника. Переваги прив'язного способу утримання тварин: дозволяє усунути знеосіблення в годуванні і утриманні тварин, забезпечує нормоване годування тварин з урахуванням віку і продуктивності і їх довготривале використання. Прив'язне утримання корів забезпечує отримання 5000- 8000 кг молока від корови на рік при витратах 2,0-2,8 люд.-год на 1 ц продукції.

1.4 Розробка режиму роботи на фермі ВРХ

Для виробництва максимальної кількості продукції на фермі при найменших затратах праці розробляється режим роботи. Робота на фермі спланована в дві зміни. Режим роботи на фермі ВРХ протягом доби в загальному виді приводиться в таблиці 1.8 [2,3].

Таблиця 1.8 – Розпорядок роботи ферми ВРХ

В годинах

Найменування операції	Початок виконання	Кінець виконання	Тривалість
Перша зміна			
Очищення годівниць від залишків корму, прибирання гною	5.00	6.00	1.00
Роздавання кормів			
дійне стадо	6.00	6.45	0.45
відгодівельне стадо	6.45	7.30	0.45
Доїння корів, миття молочного посуду	7.30	9.30	2.00
Прогулянка тварин	9.30	11.30	2.00
Роздавання кормів, зміна підстилки, зооветеринарні заходи	11.30	13.30	2.00
Прибирання робочого місця, передача поголів'я другій зміні	13.30	14.00	0.30
Доїння корів, миття молочного посуду	14.00	16.00	2.00
Друга зміна			
Чищення годівниць, стійл, прибирання гною	16.00	17.00	1.00
Прогулянка тварин	17.00	19.00	2.00
Роздавання кормів			
дійне стадо	19.00	19.45	0.45
відгодівельне стадо	19.45	20.30	0.45
Доїння корів, миття молочного посуду	20.30	22.30	2.00
Прибирання робочого місця, передача поголів'я нічному скотарю	22.30	23.00	0.30

1.5 Моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин

Одним з головних чинників рентабельного виробництва яловичини є вибір правильного співвідношення концентрованих і об'ємистих кормів в раціонах тва-

рин. Воно визначається потребою в енергії для забезпечення досить високої швидкості росту. З іншого боку, недолік енергії в раціонах заповнюється за рахунок концентратів, і це знижує рентабельність виробництва [5,6].

Енергетична поживність кормів визначається на підставі вмісту в них фізично корисної енергії. В Україні нормування енергетичного харчування проводиться по обмінній енергії, як і в ряді країн Європи. Використання ОЕ для підтримання життя є постійним і не залежить від типу раціону, що не можна сказати про таке ж на отримання продукції. Ефективність цих використань різна, але вони пов'язані між собою [3,4].

Оптимальними рівнями обмінної енергії для бичків в умовах силосного типу годівлі слід вважати 21,3 МДж / 100 кг живої маси і концентрації її 9,0 МДж в 1 кг сухої речовини (жива маса 300-350 кг, середньодобовий приріст 900-1000 г). Підвищення рівня обмінної енергії на 10-15% понад норму сприяє підвищенню інтенсивності приростів живої маси молодняку великої рогатої худоби на 12,4% [10].

Для інтенсифікації м'ясного скотарства необхідно не просто збільшити рівень споживання окремих кормів, а й підвищити концентрацію обмінної енергії в сухій речовині раціону. Збільшення концентрації обмінної енергії з 9,2 до 12,55 МДж підвищує споживання валової, перетравності і обмінної енергії у молодняку великої рогатої худоби. При зниженні в раціоні концентрації обмінної енергії на 1 МДж (до 9,5 МДж на 1 кг сухої речовини) витрати на виробництво продукції в середньому збільшуються приблизно на 10% [5, 6].

При зниженні концентрації обмінної енергії в сухій речовині раціону не тільки збільшуються витрати на виробництво продукції, але також з'являється небезпека того, що тварини не з'їдять раціон повністю. Збільшення витрат обмінної енергії на виробництво продукції при згодовуванні низькоенергетичних кормів частково пояснюється збільшенням витрат енергії на перетравлення корму і його переміщення по травному тракту (приріст теплопродукції) [6-8].

Дослідження, проведені в даний час, показують, що концентрація обмінної енергії впливає на використання корму, вона залежить від вмісту клітковини.

Знижений перетравлення клітковини пояснюється недоступністю лігніну для мікрофлори [9-11].

У вивченій нами літературі є суперечливі відомості. З одного боку, вважається, що відгодівля при малих витратах концентрованих кормів нерентабельна для господарств через низьку інтенсивність росту тварини. З іншого, - виробнича статистика свідчить про те, що при концентрованому типі годівлі більше витрачалося поживних речовин і енергії в розрахунку на одиницю приросту живої маси, що не поліпшувало забійні показники і якість м'яса, знижувалися коефіцієнти перетравності ОВ, МЕВ, жиру і клітковини, а головне - знижувалася рентабельність виробництва [12-14].

Таким чином, як зниження, так і необґрунтоване підвищення концентрації енергії в раціоні знижує ефективність виробництва і якість продукції. На жаль, у виробництві відсутня проста і надійна методика конструювання раціонів з використанням комп'ютерної техніки, спрямована на отримання максимального економічного ефекту

Раціони годівлі в господарстві базуються в основному на кормах власного виробництва. Раціони годівлі тварин наведено в таблиці 1.9 [2,3].

Таблиця 1.9 – Раціони годівлі корів

В кілограмах

Найменування корму	Добова норма	
	стіловий період	літній період
Солома ярова і озима	2,0	-
Сіно злакове і бобове	4,0	-
Силос із кукурудзи	24,0	-
Буряк кормовий	7,0	-
Концентровані корма	2,0	1,0
Карбамід	0,06	0,05
Сіль кухонна	0,075	0,065
Зелені корма	-	48,0

- підвищити рівень механізації основних технологічних процесів при виробництві продукції тваринництва розробкою механізованих ліній і заміною застарілого обладнання;

- провести оптимізацію складу технологічних ліній за економічним критерієм задля зниження витрат на отримання продукції тваринництва.

2 РОЗРАХУНОК І ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ВАРІАНТІВ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБРАНИХ КОМПЛЕКТІВ МАШИН ЗА ЕКОНОМІЧНИМ КРИТЕРІЄМ

2.1 Зооінженерні вимоги до технологічних ліній

Технологічна лінія приготування кормосумішей.

Кормові суміші готують за певною технологією на спеціальних машинах, які повинні відповідати таким вимогам [15,23]:

- висока продуктивність машин і гарна якість вироблених кормосумішей;
- кормові суміші треба готувати строго за рецептом. Відхилення від рецептурного складу для комбікормів не більше $\pm 1,5\%$, соковитих кормів (силос коренеплоди) $\pm 3,5\%$, рідких кормів $\pm 2,5\%$, мінеральних добавок $\pm 1\%$ кількості дозованого корму по масі. Вологі розсипні кормосуміші необхідно готувати при допустимих відхиленнях: для грубих кормів $\pm 15\%$, концентрованих кормів $\pm 2\%$;
- в процесі змішування частинки корму не повинні стиратися чи перетворюватися в мезгу;
- кормова суміш не повинна мати сторонніх запахів і домішок, шкідливих для здоров'я тварин;
- дозування складових частин корму треба змінювати без додаткових пристосувань;
- механізація завантаження в змішувач компонентів кормосуміші;
- відповідність вимогам техніки безпеки і санітарно-гігієнічним вимогам;
- висока експлуатаційна надійність і простота в обслуговуванні;
- довговічність роботи;
- високий ступінь однорідності кормосуміші.

Технологічна лінія навантаження, доставки і роздавання кормів.

Ефективність годівлі тварин істотно залежить від вирішення питань роздачі кормів. Цей процес по трудомісткості займає від 25 до 35% всіх витрат праці на виробництво молока або м'яса. В процесі доставки і роздачі кормів виконується значний обсяг робіт. Так, на кожні 100 голів великої рогатої худоби потрібно щодоби роздавати 3 – 4 т кормів, причому весь корм потрібно своєчасно доставляти і унормовано розподіляти між тваринами. Порушення цих умов різко знижує ефективність інших зоотехнічних заходів [16,17].

Зазначені положення підкреслюють особливе значення механізації процесу роздачі кормів. Засоби механізації цього процесу повинні задовольняти таким вимогам:

- забезпечувати задану точність дозування і рівномірність видачі всіх видів кормів;
- мати можливість дозувати корм кожній тварині окремо або групі тварин;
- робочі органи кормороздавача не повинні погіршувати якість (додаткове подрібнення, забруднення і т.п.) або допускати втрати кормів;
- не створювати небезпеки для тварин і обслуговуючого персоналу, бути простими в експлуатації і обслуговуванні, надійними і довговічними в роботі;
- допустимі відхилення від заданої норми видачі для стеблових кормів повинні бути в межах $\pm 15\%$, а концентрованих - $\pm 5\%$. Необоротні втрати корму в процесі роздачі не повинні перевищувати 1%;
- тривалість циклу роздавання кормів в одному приміщенні мобільними засобами не повинна перевищувати 30 хвилин, а стаціонарними 20 хвилин [2,3,18].

Зооінженерні вимоги до технологічної лінії напування тварин.

Питна вода повинна бути чистою, прозорою, без кольору і запаху, не містити шкідливих речовин, патогенних мікроорганізмів (бактерій) і яєць гельмінтів. Показники санітарно-гігієнічних якостей питної води регламентуються нормативними документами, в яких вказані допустимі межі значень її фізичних, хімічних і бактеріологічних властивостей. Для напування тварин і виконання виробничих потреб необхідно звернути увагу на кількість води (л) на одну тварину: корови - 100, телята - 30, молодняк - 20.

Джерела води повинні відповідати таким вимогам:

1. Вода в джерелі повинна бути хорошої якості і в достатній кількості для будь-яких потреб ферми навіть при найнесприятливіших умовах.
2. При можливості необхідно будувати прості і дешеві споруди для забору та підйому води.
3. Джерело води повинно знаходитися в умовах, що забезпечують необхідний санітарно-зоотехнічний його стан.

Велике значення має температура води. Занадто холодна вода може викликати у тварин переохолодження організму. Теплу воду тварини п'ють неохоче, тому що вона погіршує роботу травної системи. Тому найоптимальніша температура води для напування 10-12°C [19,23].

Зооінженерні вимоги до технологічної лінії прибирання та утилізації гною.

Система видалення та утилізації гною повинна забезпечувати:

- своєчасне видалення екскрементів з тваринницьких приміщень;
- створення оптимального мікроклімату в приміщенні;
- прийом і тимчасове накопичення гною, а також його зберігання на території ферми (комплексу), коли неможливий в'їзд на поля через бездоріжжя;
- отримання сипучих торфогнойових компостів;
- комплексну механізацію і максимально можливу автоматизацію процесів виробничої лінії при мінімальних затратах на їх виконання, безперебійну роботу обладнання технологічної лінії всього виробничого процесу, а також безпеку для обслуговуючого персоналу і тварин;
- забезпечувати постійну і легко підтримувану чистоту верстатів, проходів і огорожень;
- по можливості не допускати утворення і проникнення шкідливих газів в зону перебування тварин;
- виключити проникнення заразних бактерій з гноєм з одного виробничого приміщення в інше [20-22,24].

Зооінженерні вимоги до технологічної лінії створення нормативного мікроклімату.

Мікроклімат тваринницького приміщення – це сукупність фізичних і хімічних параметрів його середовища [2,3,20].

Під мікрокліматом розуміють клімат обмеженого простору: корівника, телятника, свинарника і т. д. Мікроклімат тваринницьких приміщень представляє сукупність наступних параметрів: температури, вологості і руху повітря, вмісту в ньому вуглекислоти та аміаку, запиленості, кількість бактерій, освітленості приміщення і інтенсивності шумів. Формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях залежить від природно-кліматичних умов, типу і якості будівель і застосованих для їх спорудження будівельних матеріалів, технології виробництва і способів утримання тварин, щільності їх розміщення, ефективності роботи вентиляційної та каналізаційної систем, наявності опалення і т. д.

Показники фізичних і хімічних властивостей повітря в різних ділянках приміщення можуть бути різними. Наприклад, температура і вологість повітря у верхній зоні приміщення вище, ніж у нижній. Насиченість шкідливими газами більше в середині приміщення - в місцях скупчення тварин, менше - в торцевих сторонах приміщення, біля дверей, а також в місцях розташування припливних каналів. Дослідження мікроклімату тваринницьких приміщень слід проводити по 10-12 днів протягом кожного місяця при стаціонарних дослідженнях і протягом 10-12 днів кожного сезону року - при експедиційних дослідженнях. Від мікроклімату залежить фізіологічний стан тварин, продуктивність і якість продукції і в кінцевому рахунку - економічна ефективність використовуваних тваринницьких приміщень [26,27].

Організм тварин знаходиться в постійній взаємодії із зовнішнім середовищем і насамперед з повітряним. Тому створення сприятливого мікроклімату в тваринницьких приміщеннях є одним з основних умов збереження здоров'я тварин і підвищення їх продуктивності.

У тваринництві під мікрокліматом розуміють перш за все клімат приміщень для тварин, який визначають як сукупність фізичного стану повітряного

середовища, його газової, мікробної і пилової забрудненості з урахуванням стану самої будівлі і технологічного обладнання.

Мікроклімат є зовнішнє середовище, в якому протікає життя тварин і з яким вони знаходяться в постійній взаємодії. Формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях залежить від кліматичних умов місцевості, об'ємно-планувальних рішень будівель, технології утримання тварин, ефективності систем вентиляції, опалення, теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій, ефективності систем і прибирання гною, складу поголів'я, щільності розміщення, типу годівлі тварин, розпорядку дня, а також від виконання санітарних вимог щодо утримання тварин і догляду за ними. Економічна ефективність ведення тваринництва залежить від умов раціонального утримання тварин, які в значній мірі визначаються оптимальним мікрокліматом в приміщеннях. Якими б високими породними і племінними якостями не володіли тварини, без створення для них сприятливого мікроклімату вони не в змозі зберегти здоров'я і проявити свої потенційні продуктивні здібності, обумовлені спадковістю [23,28,29].

Вплив мікроклімату на організм тварин обумовлюється як сумарним впливом різних його параметрів, так і окремими параметрами. Мікроклімат впливає на фізіологічні процеси в організмі тварини, а так само на продуктивність, резистентність і здоров'я. В результаті незадовільного мікроклімату в тваринницьких приміщеннях знижується продуктивність тварин, відтворювальні маточного поголів'я, збільшуються витрати кормів на одиницю продукції. Крім того, скорочуються терміни експлуатації приміщень [30,31].

Здійснюючи санітарно-гігієнічні та ветеринарні вимоги до проектування, будівництва та експлуатації тваринницьких приміщень, а також за допомогою систематичного контролю можна домогтися бажаного мікроклімату в приміщеннях для тварин. Штучний мікроклімат повинен відповідати фізіологічним потребам організму, що сприяють отриманню максимального продуктивності і збереження здоров'я тварин [23,32-34].

Зооінженерні вимоги до технологічної лінії доїння і первинної переробки молока.

Головна умова отримання молока високої санітарної якості - дотримання правил машинного доїння корів. Сутність рефлексу молоковіддачі: механічне подразнення нервових кінцівок дійок і шкіри вимені призводить до виникнення збудження, яке по нервових волокнах передається в спинний і головний мозок, а потім в гіпофіз. Останній виділяє в кров окситоцин, який з током крові надходить до молочної залози і викликає в ній скорочення міоепітеліальних клітин альвеол, в результаті чого молоко витискається з останніх в цистерну вимені, звідки його і видоюють.

Слід пам'ятати, що окситоцин діє всього лише 4-5 хв., за які треба видоїти корову. Потім гормон руйнується, рефлекс молоковіддачі згасає і молоко, що залишилось в альвеолах витягти звичайним доїнням неможливо. Якщо це регулярно повторюється, у корови настає порушення процесу молокоутворення, що обумовлює зниження молочної продуктивності, передчасний запуск і захворювання вимені [23,35,36].

Позитивно на процес молоковіддачі впливають своєчасна і якісна підготовка корів до доїння, ласкаве ставлення до тварин, суворе дотримання на фермі (комплексі) розпорядку дня.

В процесі доїння слід строго підтримувати постійний вакуум і число пульсацій, зазначених в інструкції до доїльної машини, не допускаючи перетримки апаратів на вимені після припинення віддачі молока .

Рівень вакууму слід постійно контролювати. Вакуумметри доїльних установок мають градування не тільки в кілопаскалях (кПа), а й в міліметрах ртутного стовпа (мм рт.ст.), а також в кілограмах сили на 1 см² (кг с / м²). Для перерахунку одних одиниць в інші слід користуватися таким співвідношенням:

$$1 \text{ кгс} / \text{см}^2 = 735,6 \text{ мм рт.ст.} = 98,0665 \text{ кПа}$$

З метою профілактики захворювань корів на мастит після зняття доїльних стаканів дійки занурюють на 2-3 с в 1% -вий однохлористий йод або хлорні препарати, що містять 2% активного хлору (дезмол, натрію гіпохлорит, хлорамін).

3. РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАНА-ГРАФІКА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

3.1. Обґрунтування прийнятої форми організації ТО

Змішувачі можуть бути призначені для приготування сухих сипких (комбінованих), вологих і рідких кормів. За принципом дії вони поділяються на змішувачі порційної і безперервної дії

Порційні змішувачі найпоширеніші. У них послідовно виконуються такі операції: завантаження кормів, змішування і вивантаження готової кормосумішки. З такої організації процесу впливає одна суттєва технологічна перевага — можливість застосування вагового дозування, яке дозволяє готувати кормові сумішки з мінімальним відхиленням компонентів і автоматизувати формування сумішки за рецептом. Поряд з цим порційні змішувачі поступаються безперервним за показниками енерго- і металомісткості.

У змішувачів безперервної дії всі три операції (завантаження, змішування і вивантаження готового продукту) здійснюються одночасно. Це порівняно з порційними для одних і тих же габаритів забезпечує більш високу продуктивність, але висуває більш жорсткі вимоги до величини і рівномірності дозування вихідних компонентів. При комплектуванні змішувальних установок безперервної дії живильниками і дозаторами обов'язково потрібно узгоджувати їх за технологічними характеристиками.

За конструкцією робочих органів змішувачі поділяються на шнекові, лопатеві, барабанні, вібраційні, комбіновані.

Для змішування рідких кормів застосовують циркуляційні, пневматичні і механічні пристрої. У свою чергу механічні пристрої можуть бути лопатевими, пропелерними, турбінними і планетарними.

Лопатеві змішувачі призначені для змішування всіх видів кормів. У процесі роботи компоненти кормів безперервно завантажуються в змішувач, де піддаються інтенсивній дії лопатей, що обертаються, розмішених за гвинто

вою лінією. При цьому шари корму отримують різні колові швидкості, пересипаються один відносно одного, поступово просуваючись до вивантажувального отвору.

Конструкція робочого ' органа змішувачів залежить від фізико-механічних і технологічних властивостей змішуваних компонентів. Наприклад, для приготування комбікорму із сухих зернових компонентів на валу встановлюють через рівні відстані суцільну широку стрічку і радіальні лопаті. Для змішування ж запарених м'яких бульбоплодів із сухими концентрованими кормами і рідкими добавками збільшують кількість лопатей і відповідно зменшують поверхню суцільної гвинтової стрічки.

Для раціональнішого перемішування кормових матеріалів застосовують двовальні гвинтові стрічкові змішувачі. Серед них з універсальності і можливості керування процесом змішування, виділяється бітерно-гвинтовий. Особливістю його є наявність робочих органів двох типів — суцільного гвинта і лопатевого бітера, які обертаються в одному напрямку, причому зони їх обертання не перетинаються. Наявність окремого привода створює передумови для встановлення найбільш раціональних режимів роботи змішувача залежно від складу і фізико-механічних властивостей вихідних компонентів.

Попередньо підготовлені (подрібнені) кормові компоненти безперервним потоком подаються через завантажувальну горловину

Потрапляючи на гвинт, вони просуваються вздовж корпусу змішувача і відкидаються в зону дії бітера. Тут маса підхоплюється лопатями бітера і під дією відцентрової сили по внутрішній поверхні кришки змішувача повертається на гвинт, який подає її з новими порціями корму під лопаті бітера і так до вивантажувальної горловини. Інтенсивність процесу регулюють зміною кута нахилу змішувача до горизонту.

Для змішування компонентів з великою питомою вагою стеблових кормів використовують тривальний шнековий змішувач. Це металевий бункер, який звужується донизу, із встановленими у ньому трьома шнеками (один внизу і два зверху). Нижній шнек подає кормову масу до середини бункера і витискує її вгору, два верхніх з навивкою, що розходиться, транспортують всю масу від середини до стінок бункера, де вона знову потрапляє під крайні витки нижнього шнека. Таким чином, створюються два контури змішування, які рухаються один назустріч одному, перерозподілюючись у місці контакту.

Такий тип змішувачів добре працює при змішуванні подрібненої соломи із силосом, жомом і кормовими добавками. Встановлено, що збільшення в суміші частки соломи і довжини частинок призводить до зростання показника нерівномірності, вимагає тривалішого перемішування компонентів для досягнення необхідної якості.

Лопатеві змішувачі відносяться до універсальних машин періодичної і безперервної дії. Призначені для перемішування рідких, сухих і зволжених кормових мас, а також стеблових кормових матеріалів. Вони мають одновальні і двовальні робочі органи. Конструктивно лопатеві змішувачі періодичної дії складаються з нерухомого корпусу, всередині якого на вертикальному або горизонтальному валу закріплені по гвинтовій лінії лопаті. Останні розміщують похило до напрямку руху. Для підвищення ефективності змішування на стінках корпусу встановлюють нерухомі лопаті.

Барабанні змішувачі призначені для змішування сипких кормів.

У варіанті періодичної дії барабанний змішувач — це закритий з торців горизонтальний циліндр, який встановлений на опорних роликах або закріплений на валу і обертається. Вихідні компоненти завантажують через верхній люк, що закривається. У процесі обертання сила тертя корму по поверхні барабана захоплює нижній шар і піднімає його на деяку висоту. Звідси піднятий корм падає вниз і знову підхоплюється барабаном. Таке багаторазове перекидання забезпечує необхідну рівномірність змішування.

Для вивантаження готової сумішки в деяких змішувачах передбачено шнек із жолобом, в інших це здійснюється через завантажувальний люк із засувкою у торцевій стінці.

У барабанних змішувачах безперервної дії компоненти корму безперервно завантажуються в один з відкритих торців барабана, переміщуються в ньому і поступово просуваються до протилежного кінця. Для регулювання ступеня змішування можна змінювати кут нахилу лопатей або всього барабана. Пропелерні змішувачі придатні тільки для перемішування рідин. Вони характеризуються простотою конструкції, компактністю, невеликою питомою витратою енергії та інтенсивністю перемішування

Зоовимоги до процесу змішування змішувача

Під змішуванням розуміють такий механічний процес, в результаті якого окремі компоненти після рівномірного розподілення кожного із них в змішувачу об'ємі матеріалу утворює однорідну суміш.

До процесу змішування ставлять такі основні вимоги: рівномірність та однорідність суміші. Дотримання цих вимог обумовлено потребою найбільш ефективного використання кормів. Процес змішування можна вважати закінченим при наявності в суміші дійсної кількості комбікормів і концентратів 97%, соковитих кормів 93%, рідких кормів та води 95% від заданого в рецепті.

Машина, в якій проходить цей процес, називається змішувачем.

До змішувача ставлять такі зоовимоги: відсутність застійних зон і сепарації суміші по гранулометричному складу, швидше вивільнення, тривалість змішування, пристосованість змішувача виконувати спеціальні технологічні операції та продуктивність змішувача.

3.2 Розробка технологічної і конструктивної схеми змішувача

Сам змішувач – це металевий циліндр, в якому на валу розташовані лопаті з кроком $S = 0,25$ м по гвинтовій лінії через 180° . Вал мішалки приводиться в рух від електродвигуна через двохступеневий редуктор та ланцюгозатрати енергії на тертя при змішуванні.

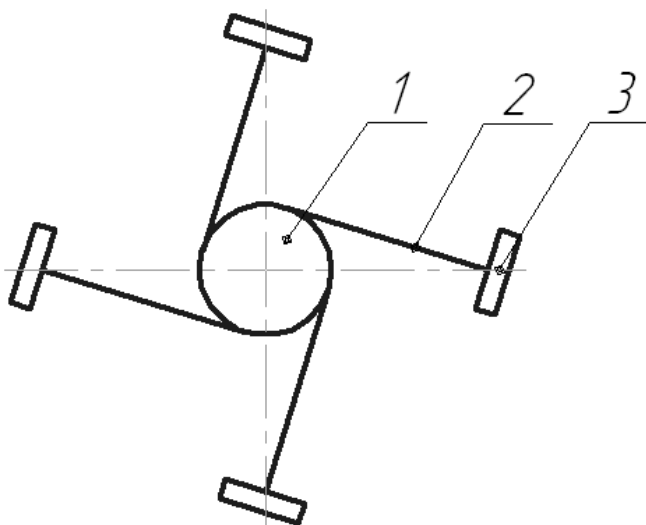


Рис. 3.1 Схема кріплення лопаток:

1 – вал; 2 – стійка; 3 – лопатка

Для зменшення металоємкості агрегату лопаті запроєктовано конусної форми.

3.3 Технологічний, кінематичний, енергетичний розрахунки та розрахунок на міцність

Виходячи з того, що змішувач проектується для конкретних умов, знаючи вагу однієї партії та складові її знаходимо густину суміші:

$$\rho_{\text{сум}} = \frac{m_1 \cdot \rho_1 + m_2 \cdot \rho_2 + \dots + m_n \cdot \rho_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (3.1)$$

де m_1 – маса корму, кг;

ρ_1 – густина корму, кг/м³.

$$\rho_{\text{сум}} = \frac{192 \cdot 700 + 204 \cdot 600 + 3,84 \cdot 800 + 372 \cdot 600 + 3,96 \cdot 900 + 5,4 \cdot 1000 + 7,2 \cdot 600}{192 + 204 + 3,84 + 372 + 3,96 + 5,4 + 7,2} = 581,89 \text{ кг} / \text{м}^3$$

Знаючи густину та масу суміші знаходимо об'єм, який вона займає:

$$V_{\text{фа}} = \frac{m}{\rho_{\text{сум}}}, \text{ м}^3, \quad (3.2)$$

де m – маса суміші;

$\rho_{\text{сум}}$ – густина суміші.

$$V_{\text{фа}} = \frac{853}{581,89} = 1,46 \text{ м}^3.$$

Знаходимо геометричний об'єм змішувача:

$$V = \frac{V_{\text{фа}}}{\varphi}, \text{ м}^3, \quad (3.3)$$

де φ – коефіцієнт заповнення змішувача ($\varphi = 0,8$).

$$V = \frac{1,46}{0,8} = 1,84 \text{ м}^3.$$

Продуктивність змішувача визначимо за такою формулою:

$$Q = \frac{\rho \cdot V \cdot \varphi}{t_{\text{ц}} \cdot 3600}, \text{ кг/с}, \quad (3.4)$$

де $t_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{с}} + t_{\text{з}} + t_{\text{е}}, \text{ ГОД}, \quad (3.5)$$

де $t_{\text{с}}$ – час змішування, $t_{\text{с}} = 0,16$ год

t_z – час завантаження, $t_z = 0,14$ год

t_v – час розвантаження, $t_v = 0,1$ год

$$t_y = 0,16 + 0,14 + 0,1 = 0,4 \text{ год};$$

$$Q = \frac{1,46 \cdot 0,8 \cdot 581,89}{0,4 \cdot 3600} = 0,47 \text{ кг/с}$$

Знаючи геометричний об'єм, задаємось параметрами, виходячи з технології приготування суміші, довжина змішувача буде 2м. Оскільки об'єм циліндра рівний $V = \pi \cdot R^2 \cdot H$, м (R – радіус змішувача) ми можемо знайти його діаметр:

$$R = \sqrt{\frac{V}{H \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{1,84}{2 \cdot 3,14}} = 0,60 \text{ м}; \quad (3.6)$$

$$D = 2R = 2 \cdot 0,60 = 1,20 \text{ м} \quad (3.7)$$

Приймаємо 2 мішалки.

Приймаємо діаметр змішувача $D = 1,20$ м

Задаючись обертами $n = 8$ знаходимо колову швидкість мішалки:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}; \quad (3.8)$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8}{60} = 0,837 \text{ с}^{-1}$$

Потужність N_l для приводу лопатевого змішувача в роботу визначається з врахуванням діючих на лопаті опорів.

Розглянемо схему сил, що діють в площині, перпендикулярній до осі вала мішалки, коли лопатка занурена в корм.

На лопать діють рівнодіюча R всіх опорів, відхилена від нормалі N на кут φ тертя. Для подолання цієї рівнодіючої необхідно приложити із сторони лопаті рівне R , але протилежно направлене зусилля P .

Нормальну складову P_n цього зусилля розкладемо по напрямку осьової і колової швидкостей, в результаті отримаємо зусилля P_p , сполучаючи частинками обертовий рух і P_o пересуваючи ці частинки в осьовому напрямку. При цьому:

$$P_p' = P_n \cdot \cos \alpha \quad (3.9)$$

$$P'_o = P_n \cdot \sin \alpha \quad (3.10)$$

де α – кут нахилу лопаті до осі обертання вала мішалки, $\alpha = 20^\circ$.

Крім цього, під дією нормальної складової рівнодіючої R в площині руху частинок по лопаті виникне сила тертя $F_{\delta\delta} = f \cdot P_n$, направлена проти відносного руху частинок по лопаті.

Розкладемо силу тертя $F_{тр}$ на колову і осьову складові:

$$F'_{тр.p} = F_{тр} \cdot \sin \alpha \quad (3.11)$$

$$F'_{тр.o} = F_{тр} \cdot \cos \alpha \quad (3.12)$$

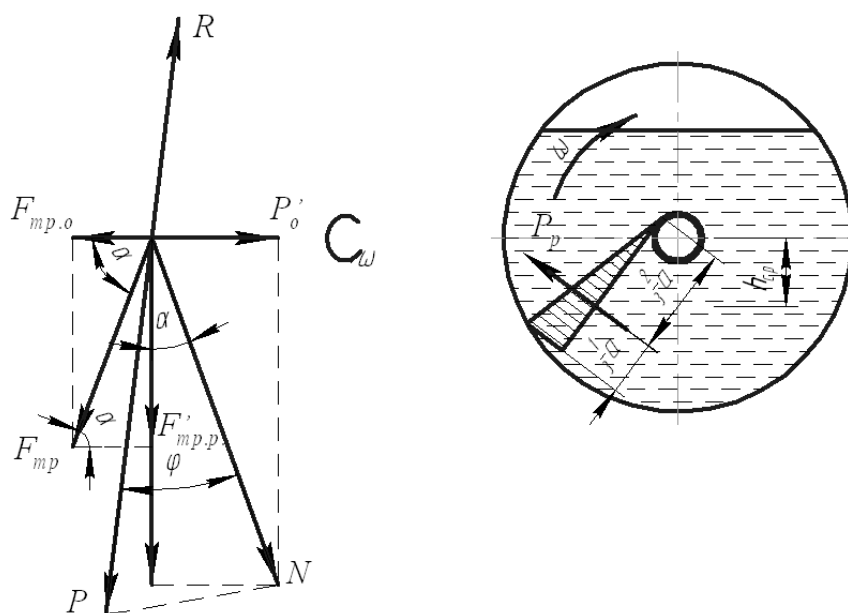


Рис. 3.2 Розрахункові схеми лопатевого змішувача

Склавши отримані вектори по напрямках, одержимо значення колового та осьового зусилля:

$$P_p = P'_p + F'_{тр.p} \quad (3.13)$$

$$P_o = P'_o - F'_{тр.o} \quad (3.14)$$

При русі зануреної в матеріал лопаті опори повздовж неї розподіляються по закону трикутника і місце прикладання рівнодіючої R знаходиться в центрі ваги цього трикутника або на віддалі hr двох третіх довжини лопаті від осі обертання. При неповністю заповненій ємності і при оберті лопатей глибина їх занурення являється величиною змінною.

З врахуванням вище сказаного, нормальна складова R_p сил опорів вираховується по формулі:

$$P_n = 9,81 \cdot \rho \cdot h_{cp} \cdot F_l \cdot tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right), \quad (3.15)$$

де h_{cp} – середня глибина, рівна половині найбільшої глибини занурення лопаті, м;

F_l – проекція площини лопаті, зануреної в матеріал на напрямок обертання, м²;

φ – кут тертя, град

Кут тертя визначають через коефіцієнт тертя f_n :

$$f_n = tg \varphi \quad (3.16)$$

Таблиця 3.1 Значення коефіцієнта тертя та кута тертя

Вид корму	f_n	φ_k
Солома подрібнена	0,38	21
Буряк подрібнений	0,62	32
Силос кукурудзяний	0,54	29
Концентровані корми	0,46	24

Визначаємо кут тертя суміші:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_k}{N}, \quad (3.17)$$

де N – кількість компонентів в суміші

$$\varphi = \frac{106}{4} = 26,6^\circ$$

Площу лопаті прийmemo 0,5м²

$$P_n = 9,81 \cdot 466 \cdot 0,15 \cdot 0,5 \cdot tg^2 \left(45 + \frac{26,6}{2} \right) = 898 \text{ Н}$$

Визначаємо колове і осьове зусилля:

$$P_p' = P_n \cdot \cos \alpha = 898 \cdot \cos 20^\circ = 843,8 \text{ Н}$$

$$P_o' = P_n \cdot \sin \alpha = 898 \cdot \sin 20^\circ = 306,9 \text{ Н}$$

Визначаємо силу тертя:

$$F_{mp} = f \cdot P_n = 0,32 \cdot 898 = 287,4 \text{ Н}$$

$$F'_{mp.p} = F_{mp} \cdot \sin \alpha = 278,4 \cdot \sin 20^\circ = 95,17 \text{ Н}$$

$$F'_{mp.o} = F_{mp} \cdot \cos \alpha = 278,4 \cdot \cos 20^\circ = 296 \text{ Н}$$

Визначаємо складові осьової і колової швидкостей:

$$P_p = P_p' + F'_{mp.p} = 843,8 + 95,17 = 938,97 \text{ Н}$$

$$P_o = P_o' - F'_{mp.o} = 306,9 - 296 = 10,9 \text{ Н}$$

Косо розставлені лопаті в змішувачі діють схоже на шнек і масу корму, яка змішується, дають колову v_p і осьову v_o швидкості.

Визначаємо ці швидкості:

$$v_p = \omega \cdot r_{cp}, \quad (3.18)$$

де r_{cp} – середній радіус або віддаль від осі обертання до місця прикладання рівнодіючої сил опору, м;

$$v_p = 0,837 \cdot 0,3 = 0,251 \text{ м/с}; \quad (3.19)$$

Осьова швидкість рівна:

$$v_o = v_p \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha; \quad (3.20)$$

$$v_o = 0,251 \cdot \cos 20^\circ \cdot \sin 20^\circ = 0,081 \text{ м/с}$$

Потужність N_l (кВт), потрібна на привід лопатей мішалки, визначається по формулі:

$$N_l = \frac{(P_p \cdot v_p + P_o \cdot v_o) \cdot z_l}{1000}, \quad (3.21)$$

де z_l – число одночасно занурених лопатей

$$N_l = \frac{(938,97 \cdot 0,251 + 10,9 \cdot 0,081) \cdot 8}{1000} = 1,9 \text{ кВт}$$

Розраховуємо діаметр вала кручення:

$$d_s = c \cdot \sqrt[3]{\frac{N_e}{n}}, \quad (3.22)$$

де c – коефіцієнт, що враховує міцність сталі ($c = 120-150$);

n – частота обертання вала

$$d_s = 120 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,9}{8}} = 60 \text{ мм}$$

Розраховуємо лопать на міцність

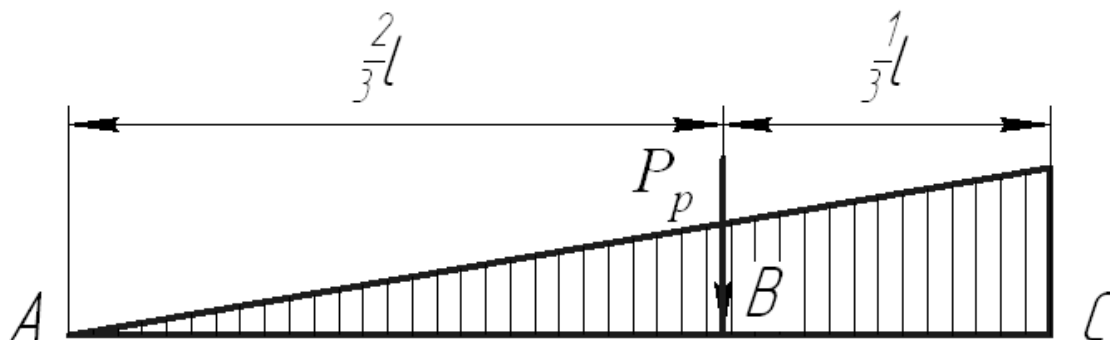


Рис. 3.3 Схема дії сил на лопаті

Знаючи, що сила P_p прикладена на віддалі $\frac{2}{3}l$ від осі обертання, складемо рівняння моменту:

$$M_A = P_p \cdot \frac{2}{3}l = 938,97 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,3 = 187,8 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.23)$$

Переріз балки підбираємо із умов міцності, для цього застосовуємо розрахункову формулу:

$$\frac{M_{\text{макс}}}{W_n} \leq [\sigma] \quad (3.24)$$

Звідси необхідний момент опору:

$$W_n = \frac{M_{\text{макс}}}{[\sigma]}, \quad (3.25)$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження сталі

$$[\sigma] = 1500\text{-}1600 \text{ кг/см}^2$$

$$W_{\text{теор}} = \frac{187,8}{1500} = 12,5 \text{ см}^3$$

Однак для круга $W_n = \frac{\pi d^3}{32}$

Знаходимо діаметр:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{\text{теор}}}{\pi}} \quad (3.26)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 12,5}{3,14}} = 5,03 \text{ см}$$

Приймаємо $d = 50 \text{ мм}$.

$$W_{\text{факт}} = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 5^3}{32} = 12,3 \text{ см}^3 \quad (3.27)$$

Знаходимо площу перерізу:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} = 19,6 \text{ см}^2 \quad (3.28)$$

Перевіряємо переріз на міцність:

$$\sigma_{\text{макс}} = \frac{M_{\text{макс}}}{W_{\text{факт}}} \quad (3.29)$$

$$\sigma_{\text{макс}} = \frac{18780}{12,3} = 1526,8 \text{ Н/м}^2$$

$$\sigma_{\text{макс}} < [\sigma]$$

По дотичних напруженнях:

$$\tau_{\text{макс}} = \frac{4 \cdot Q}{3 \cdot F}, \quad (3.30)$$

де Q – значення поперечних сил

$$\tau_{\text{макс}} = \frac{4 \cdot 938,97}{3 \cdot 19,6} = 63,8 \text{ Н/м}^2$$

3.4. Розрахунок приводу змішувача

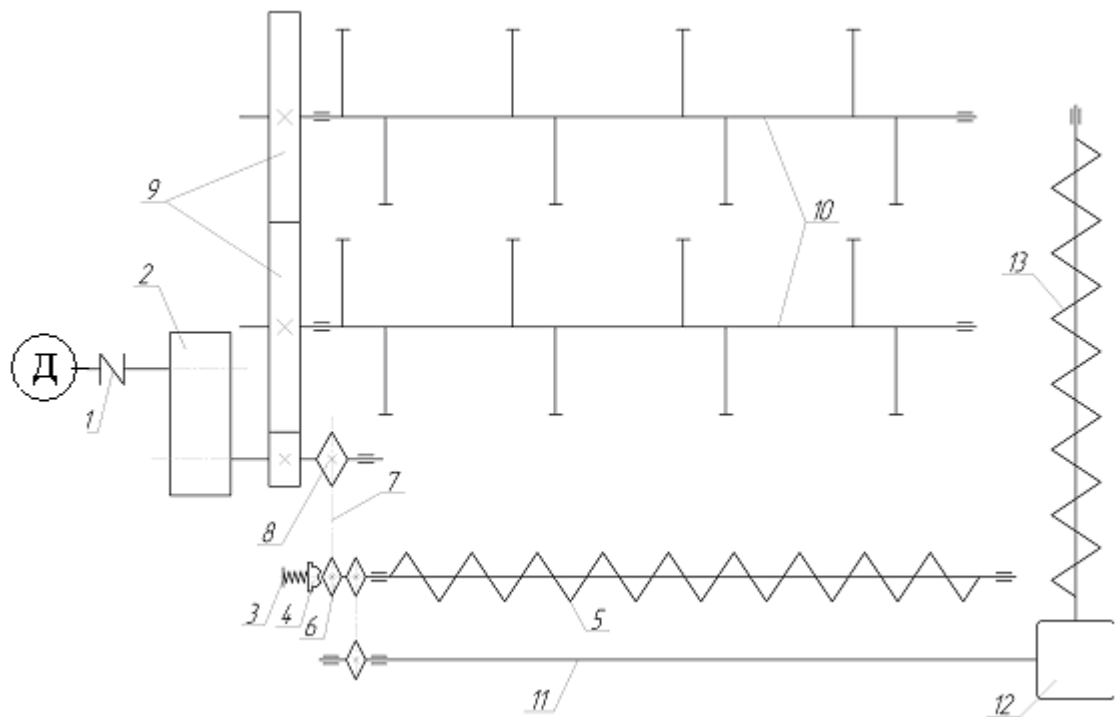


Рис. 3.4 Кінематична схема змішувача:

1 – муфта; 2 – редуктор; 3 – пружина; 4 – кулачкова муфта; 5 – вивантажувальний шнек; 6 – ведуча зірочка; 7 – ланцюг; 8 – зірочка ведена; 9 – шестірні мішалки; 10 – мішалки; 11 – вал; 12 – конічний редуктор; 13 – вивантажувальний шнек.

Для приводу вала мішалки потрібно $P_v = 1,9$ кВт, а кутова швидкість її становить $0,837$ с-1.

Виходячи з цих параметрів знаходимо загальне передаточне число:

$$U_{заг} = \frac{52,4}{0,837} = 62,6 \quad (3.31)$$

Із каталогу вибираємо двохступеневий редуктор, в якого передаточне число $U_{ред} = 12$, марка редуктора 1Ц2У-200-12-11У2.

Визначаємо передаточне число ланцюгової передачі:

$$U_{л} = \frac{U_{заг}}{U_{ред}}, \quad (3.32)$$

$$U_{л} = \frac{62,6}{12} = 5,22$$

Знаходимо крутний момент на валу ведучої зірочки:

$$T = 10^3 \frac{P_{вих}}{\omega_{вих}}, \quad (3.33)$$

де $P_{вих}$ – потужність на вихідному валу редуктора;

$\omega_{вих}$ – кутова швидкість на вихідному валу редуктора

$$P_{вих} = \frac{P_{в}}{\eta_{л}}, \text{ кВт} \quad (3.34)$$

$$P_{вих} = \frac{1,9}{0,93} = 2,04 \text{ кВт}$$

$$\omega_{вих} = \omega_{в} \cdot U_{л} \quad (3.35)$$

де $\omega_{в}$ – кутова швидкість вала мішалки

$$\omega_{вих} = 0,837 \cdot 5,22 = 4,36 \text{ с-1}$$

$$T = 10^3 \cdot \frac{2,04}{4,36} = 467,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$T_{редукт} = 400 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Знаходимо потужність, кутову швидкість і крутний момент на валах приводу.

Вал електродвигуна:

$$P_{ед} = 1,9 \text{ кВт};$$

$$\Omega_{ед} = 52,4 \text{ с-1}$$

$$T_{e\partial} = 10^3 \frac{P_{e\partial}}{\omega_{e\partial}}, \text{ Н}\cdot\text{М};$$

$$T_{e\partial} = 10^3 \cdot 1,9/52,4 = 36,26 \text{ Н}\cdot\text{М}$$

Вихідний вал редуктора:

$$P_{II} = P_{e\partial} \cdot \eta_m$$

$$P_{II} = 1,9 \cdot 0,99 = 1,88 \text{ кВт}$$

$$\omega_{II} = \omega_{e\partial} = 52,4 \text{ с}^{-1}$$

$$T_{II} = 10^3 \cdot \frac{P_{II}}{\omega_{II}}, \text{ Н}\cdot\text{М}$$

$$T_{II} = 10^3 \cdot \frac{1,88}{52,4} = 35,88 \text{ Н}\cdot\text{М}$$

Вихідний вал редуктора:

$$P_{III} = P_{II} \cdot \eta_u = 1,88 \cdot 0,97^2 = 1,81 \text{ кВт}$$

$$\omega_{III} = \frac{\omega_{II}}{\omega_{ред}} = \frac{52,4}{12} = 4,36 \text{ с}^{-1}$$

$$T_{III} = 10^3 \cdot \frac{P_{III}}{\omega_{III}}, \text{ Н}\cdot\text{М}$$

$$T_{III} = 10^3 \cdot \frac{1,81}{4,36} = 415,14 \text{ Н}\cdot\text{М}$$

Розрахунок ланцюгової передачі.

Вихідними даними являються:

$$P_1 = 1,7 \text{ кВт};$$

$$\omega_1 = 4,36 \text{ с}^{-1}$$

$$U = 5,22$$

$$T = 2000 \text{ Н}\cdot\text{М};$$

Визначаємо крок ланцюга:

$$t = 280 \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot K_e}{z_1 \cdot \omega_1 \cdot [\sigma] \cdot m_p}} \quad (3.36)$$

де K_e – коефіцієнт експлуатації:

$$K_e = K_D \cdot K_{рег} \cdot K_\beta \cdot K_{см} \cdot K_{реж} \cdot K_a \quad (3.37)$$

де K_D – коефіцієнт навантаження, приймаємо $K_D = 1,25$;

Крег – коефіцієнт, який залежить від способу регулювання натягу ланцюга, приймаємо $K_{рег} = 1,25$;

K_{β} – коефіцієнт, який враховує нахил лінії центрів зірочок до горизонту, приймаємо $K_{\beta} = 1$;

$K_{см}$ – коефіцієнт, який враховує характер мащення ланцюга, приймаємо $K_{см} = 1,5$;

$K_{реж}$ – коефіцієнт, який враховує тривалість роботи, приймаємо $K_{реж} = 1,0$;

K_a – коефіцієнт довжини ланцюга, приймаємо $K_a = 1$;

тоді:

$$K_e = 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 2,34;$$

z_1 – кількість зубів ведучої зірочки:

$$z_1 = 29 - 2 \cdot U \geq 13 \quad (3.38)$$

$$z_1 = 29 - 2 \cdot 5,22 = 18,5$$

приймаємо непарне число зубів $z_1 = 19$;

$[\sigma]$ – допустимий питомий тиск в шарнірах, приймаємо $[\sigma] = 35$ МПа;

m_p – коефіцієнт рядності, приймаємо $m_p = 1$.

Визначаємо число зубів веденої зірочки:

$$z_2 = z_1 \cdot U \quad (3.39)$$

$$z_2 = 19 \cdot 5,22 = 99$$

Тоді:

$$t = 280 \sqrt[3]{\frac{1,7 \cdot 2,34}{19 \cdot 4,36 \cdot 35 \cdot 1}} = 31,04 \text{ мм.}$$

Вибираємо ланцюг привідний роликівий з кроком $t = 31,75$ мм, умовний крок 20 виконання А з числом рядів – 1.

Ланцюг 20АСТ СЭВ 2640-80.

Визначаємо параметри зірочок

Діаметри ділільних кіл:

$$d_1 = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{19}} = 192,4 \text{ мм;} \quad (3.40)$$

$$d_2 = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{99}} = 1000,6 \text{ мм.} \quad (3.41)$$

Діаметри зовнішніх кіл:

$$d = d_{1,2} + 0,5 \cdot d_1, \quad (3.42)$$

де d_1 – діаметр ролика ланцюга, $d_1 = 19,05$ мм

$$d_1 = 192,4 + 0,5 \cdot 19,05 = 201,9 \text{ мм}$$

$$d_2 = 1000,6 + 0,5 \cdot 19,05 = 1010,125 \text{ мм}$$

Радіуси впадин:

$$r_i = 0,505d \text{ мм} \quad (3.43)$$

$$r_{i1} = 0,505 \cdot 19,05 = 9,62 \text{ мм}$$

$$r_{i2} = 0,505 \cdot 19,05 = 9,62 \text{ мм}$$

Діаметри кіл впадин:

$$d_f = d - 2r_i, \text{ мм} \quad (3.44)$$

$$d_{f1} = 192,4 - 2 \cdot 9,62 = 173,2 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = 1010,125 - 2 \cdot 9,62 = 990,925 \text{ мм.}$$

Розраховуємо діаметри валів:

$$d_g = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{T}{0,2 \cdot \tau'_{kp}}}, \text{ мм} \quad (3.45)$$

де $\tau'_{\text{до}}$ – значення допустимих напружень, приймаємо $\tau'_{kp} = 25$ МПа.

Оскільки параметри редуктора відомі, то ми розраховуємо тільки для веденої зірочки:

$$d_g = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{2000}{0,2 \cdot 25}} = 73 \text{ мм}$$

Діаметр маточини:

$$d_m = (1,8 \dots 2,0) \cdot d_g, \text{ мм} \quad (3.46)$$

$$d_{m1} = 1,8 \cdot 55 = 100 \text{ мм}$$

$$d_{m2} = 1,8 \cdot 140 = 252 \text{ мм}$$

Довжина маточини:

$$l_m = (1,8 \dots 2,2) \cdot d_g, \text{ мм} \quad (3.47)$$

$$l_{.m1} = 1,8 \cdot 55 = 100 \text{ мм}$$

$$l_{.m2} = 1,8 \cdot 140 = 252 \text{ мм}$$

Товщина диска зірочки:

$$c = e_f + (2...3), \text{ мм}, \quad (3.48)$$

де e_f – ширина зуба

$$e_f = 0,95 \cdot e_1, \text{ мм}, \quad (3.49)$$

де e_1 – віддаль між внутрішніми пластинками, $e_1 = 19,05 \text{ мм}$

$$e_f = 0,95 \cdot 19,05 = 18,09 \text{ мм},$$

$$c = 18,09 + 3 = 21,09 \text{ мм}$$

Розрахунок вивантажувального шнека

Продуктивність змішувача залежить від норми видачі корму на одну годівлю та кількості голів тварин, що обслуговуються.

Продуктивність вивантажувального транспортера залежить від маси корму, що необхідно роздати і часу за який виконується роздавання:

$$Q_{em} = \frac{G}{T_p}. \quad (3.50)$$

$$Q_{em} = \frac{341}{390} = 0,9 \text{ кг/с} = 3409,9 \text{ кг/год},$$

Виходячи із продуктивності і особливостей конструкції вивантажувального шнека визначаємо його розміри і основні параметри.

$L_{ш}$ – довжина шнека, м;

D – діаметр шнека, м;

S – крок гвинтової лінії, м;

d – діаметр вала шнека, м.

Вказані розміри визначаються користуючись довідковими даними таблиць в залежності від продуктивності шнека.

Частота обертів шнека:

$$n_{ш} = \frac{4 \cdot Q_{em}}{60 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot S \cdot \gamma \cdot \varphi}, \quad (3.51)$$

де φ – коефіцієнт заповнення шнека, $\varphi = 0,5$.

$$n_{uu} = \frac{4 \cdot 3409,9}{60 \cdot 3,14 \cdot (0,3^2 - 0,06^2) \cdot 0,25 \cdot 581,89 \cdot 0,5} = 11,52 \text{ хв}^{-1}$$

Швидкість переміщення корму по шнеку:

$$V_{\kappa} = \frac{S \cdot n_{uu}}{60}, \text{ м/с.} \quad (3.52)$$

$$V_{\kappa} = \frac{0,25 \cdot 11,52}{60} = 0,048 \text{ м/с}$$

Потужність необхідна для приводу вала шнека:

$$N_{uu} = \frac{(N_1 + N_2 + N_3) \cdot k_0}{\eta_n}, \quad (3.53)$$

де k_0 – коефіцієнт, що враховує змішування корму при переміщенні;

η_n – коефіцієнт корисної дії підшипників;

N_1 – потужність необхідна на переміщення корму в період завантаження шнека:

$$N_1 = \frac{9,8 \cdot Q_m \cdot V_n}{3600 \cdot g}, \quad (3.54)$$

$$N_1 = \frac{9,8 \cdot 340,9 \cdot 0,048}{3600 \cdot 9,8} = 4,5 \text{ Вт}$$

N_2 – потужність необхідна для подолання сил тертя корму по стінках жолоба шнека.

$$N_2 = f_0 \cdot g_{\kappa} \cdot L_{uu} \cdot V_{\kappa}, \quad (3.55)$$

де f_0 – коефіцієнт тертя ковзання руху корму по жолобу;

g_{κ} – вага корму на погонний метр жолоба:

$$g_{\kappa} = \frac{9,8 \cdot Q_{\kappa}}{3600 \cdot V_n} \text{ Н/м}; \quad (3.56)$$

$$g_{\kappa} = \frac{9,8 \cdot 341}{3600 \cdot 0,048} = 19,33$$

$$N_2 = 0,4 \cdot 19,33 \cdot 2 \cdot 0,048 \cdot 3 = 2,2 \text{ Вт}$$

N_3 – потужність необхідна для подолання сил тертя корму по гвинтовій поверхні шнека:

$$N_3 = P_1 \cdot k_0 \cdot \omega + P_2 \cdot R \cdot \omega, \quad (3.57)$$

де R – радіус зовнішньої гвинтової поверхні шнека;

k_0 – радіус поверхні, яка проходить через центр тиску корму на гвинтову поверхню шнека;

ω – кутова швидкість шнека:

де Θ – кут дійсного нахилу корму в русі.

$$P_1 = 9,8 \cdot 2 \cdot 19,33 \cdot 0,5 = 189,4, \text{ Н}$$

P_2 – колова сила на зовнішній кромці шнека:

$$P_2 = 9,8 \cdot f \cdot g_k \cdot L_{ш} \cdot \cos \Theta \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.58)$$

де φ – кут тертя руху корму по кожуху.

$$P_2 = 9,8 \cdot 0,4 \cdot 19,33 \cdot 2 \cdot \cos 30 \cdot \operatorname{tg}(34,8) = 91,2 \text{ Н}$$

$$N_{ш} = \frac{(4,5 + 2,2 + 52) \cdot 1}{0,99} = 59,3 \text{ Вт}$$

Потужність необхідна для приводу шнеків агрегату:

$$N = N_M + N_{ш} = 1600 + 59,3 = 1659,3 \text{ Вт}$$

$$N_{дв} = \frac{N_{мп} + N_{ш}}{\eta_n \cdot \eta_{пер}}, \quad (3.59)$$

де η_n -- коефіцієнт корисної дії підшипників;

$\eta_{пер}$ -- коефіцієнт корисної дії передач.

$$N_{дв} = \frac{1,65}{0,86 \cdot 0,7} = 2,75 \text{ кВт}$$

Експлуатація та обслуговування

Змішувач, що проектується, – це агрегат, призначений для приготування суміші компонентів.

Підготовка до роботи.

Всі вузли кріпляться різьбовими з'єднаннями. Потім включають привід, перевіряють хід і обкатують без навантаження мішалку змішувача.

Порядок роботи

Агрегат працює в одному режимі змішування. При приготуванні суміші відкривають завантажувальні люки і подають компоненти. Процес змішування проходить 10 хвилин, після чого відкриваємо вивантажувальний люк та розвантажуюмо змішувач.

Технічне обслуговування

Надійна, довговічна і якісна робота агрегату забезпечується щозмінним і періодичним технічним обслуговуванням (через кожні 340 год роботи).

ЩТО полягає в тому, що перед початком роботи перевіряють надійність кріплень болтових з'єднань, натяг ланцюгової передачі. Пробним короткочасним пуском вхолосту пересвідчуються в нормальній роботі всіх механізмів агрегату. Після закінчення роботи перевіряють ступінь нагрівання підшипників, очищають агрегат від бруду та решток корму

Періодичне ТО починають з операції ЩТО. Крім того, перевіряють наявність мастила в редукторі і змащують згідно з таблицею 9. Перевіряють також кріплення електрообладнання та контурів заземлення

Таблиця 3.2. Змащування змішувача

Місце змащування	Марка і стандарт мастила	Кількість точок	Періодичність
Підшипники вала мішалки	Солідол Ж	2	4-6 місяці
Редуктор циліндричний	Масло ТАп-15В або ТЭп-15 ГОСТ 23652-79	1	Перша зміна через 120 годин, потім через кожні 500 годин.

При підготовці агрегату до зберігання здійснюють сезонне технічне обслуговування. При цьому виконують всі операції попередніх заходів і додатково покривають консерваційним мастилом муфти і ланцюги, місця проходу заслінок та підфарбовують металеві деталі.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація робіт з охорони праці на фермі ВРХ

До недоліків в організації охорони праці в на фермі ВРХ можна віднести наступні: інструктажі на робочому місці проводяться без показу безпечних прийомів роботи і працюючого одразу ж направляють на проведення робіт без стажування та дублювання; на багатьох одиницях обладнання відсутні засоби захисту; приміщення, територія та проходи засмічені, містять сторонні предмети; робітники не забезпечені необхідними видами засобів індивідуального захисту, спецодягу і спецвзуття в достатній кількості, а за тими, що є, не встановлено необхідний догляд; не проводиться періодичний медичний огляд працівників, допускається робота працівників з ознаками хвороб, а також в нетверезому стані; не дотримуються норми пожежовибухонебезпечності; відсутні попереджувальні знаки, таблички, написи, фарбування небезпечних зон обладнання й устаткування.

При організації робіт з охорони праці варто керуватися законодавчими актами по охороні праці, правилами, нормативно - технічною документацією, що визначає основні вимоги по видах небезпечних і шкідливих чинників, вимогами до обслуговуючого персоналу, правилами і нормами безпеки до устаткування і технологічних процесів. У кормоцеху повинні бути передбачені всі необхідні помешкання санітарно-побутового обслуговування. Повинно дотримуватися медико-санітарне обслуговування працюючих і проводитися профілактика захворювань [44,45].

Для забезпечення вимог виробничої санітарії повинні виконуватися такі умови: установлені раковини з підводом гарячої і холодної води для санітарної обробки рук; виділені окремі помешкання для дезінфікуючих розчинів.

Відповідно до чинних нормативних заходів для створення сприятливих умов праці робітників повинні виконуватися такі вимоги: огороження обертових частин устаткування; заземлення устаткування; усі машини повинні бути

встановлені на фундамент і міцно закріплені; укомплектовані протипожежні засоби на щитах; усі робітники проходять інструктаж і навчання техніці безпеки; проходи повинні забезпечувати безпечне просування робітників; теплоізоляція гарячого водопостачання; захист від поразки током.

Також повинні раціонально використовуватися режими роботи і відпочинку робітників для досягнення максимальної продуктивності. Час обідньої перерви встановлюється в середині робочої зміни. Прийом їжі здійснюється в спеціально відведеному блоці.

Таким чином, на фермі ВРХ господарства не створено дієвої системи управління охороною праці, яка створюється для того, щоб додати охороні праці комплектності і плановості, поліпшити роботу щодо запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням, пожежам, аваріям, дорожньо-транспортним пригодам, підвищити культуру та ефективність організації робіт в підрозділах.

4.2 Аналіз небезпек на тваринницькій фермі

Всі небезпечні і шкідливі виробничі фактори за природою їх дії поділяють на такі чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні; підвищена чи знижена температура, вологість, рухливість, іонізація повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрацій, ультразвуку, інфразвукових коливань, статичної електрики та електромагнітних випромінювань, ультрафіолетової та інфрачервоної радіації на робочому місці; підвищена яскравість світла та пульсація світлового потоку, запиленість та загазованість повітря робочої зони, температура поверхонь обладнання та матеріалів, напруженість магнітного та електричного струму; відсутність або нестача природного світла та освітленості робочої зони; підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини; підвищений барометричний тиск і його різка зміна в робочій зоні.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються за характером впливу на організм людини (токсичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію) та шляхом проникнення в організм людини (через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні та слизові).

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори включають біологічні об'єкти: патогенні, мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори за характером їх дії поділяються на фізичні навантаження (статичні, динамічні та гіподинамічні) і на нервово-психічні навантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні навантаження) [44].

Втома може бути причиною травматизму на виробництві. Тому важливою умовою підтримання високої працездатності є встановлення раціонального режиму праці та відпочинку.

На напруженість робіт багато в чому впливає середовище, в якому відбувається трудовий процес: *повітряне середовище робочої зони*: температура; відносна вологість; швидкість руху повітря; барометричний тиск; *санітарно-гігієнічний стан*: рівень запиленості та загазованості; рівень звуку та звукового тиску; віброшвидкість, і віброускорення; *ефективність* вентиляції та опалення; освітленість; *величина* площі та кубатура приміщення для одного працюючого; наявність санітарно-побутових вузлів та приміщень; *наявність та якість засобів індивідуального захисту*, спец- та санодягу; *рівень і стан* організаційної та господарської роботи [44].

4.3 Розробка заходів з охорони праці

Для покращення умов праці, приведення у відповідність технічного стану робочих місць та нормалізації параметрів виробничого середовища складається план заходів. Він повинен бути комплексним, всебічним та реальним, а хід його виконання постійно підлягати контролю з боку посадових осіб підприємства.

За результатами виявлених у підрозділі недоліків складемо перелік заходів, спрямованих на їх усунення чи мінімізацію їх наслідків та впливу на працівників.

Таблиця 4.1 - Комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, попередження випадків виробничого травматизму, фахових захворювань і аварій

Найменування заходів (робіт)	Строк виконання	Особи, відповідальні за виконання
Обладнувати роздягальню і кімнату відпочинку в будинку тваринників	1 квартал	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Розробити зміст, виготовити і встановити куток по охороні праці	1 квартал	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Встановити умивальники на 3 крани	2 квартал	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Утеплити тамбури тваринницьких помешкань	2 квартал	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Зробити утеплення вікон і дверей	3 квартал	Керівн. служби ОП
Встановити додаткове освітлення в кормоцеху	2 квартал	Головний енергетик
Захистити захисними кожухами ремінні і ланцюгові передачі машин кормоцеху	2 квартал	Зав. МТФ
Обладнувати перехідні містки	4 квартал	Керівн. служби ОП,
Створити санітарні пости	1 квартал	Зав. фермою
Провести перевірку контуру захисного заземлення у кормоцеху	3 квартал	Головний енергетик

Інженерні розрахунки та обґрунтування заходів

Розрахунок штучного висвітлення (електричного)

Необхідна кількість ламп визначається за формулою [21] по питомій потужності ламп

$$n = SW / W_{л}, \quad (4.1)$$

де S – площа освітлюваного приміщення, m^2 ;

W – питома потужність, $Вт/m^2$;

$W_{л}$ – потужність однієї лампи, $Вт$, приймається рівною 60 $Вт$ [21]

$$n = 3120 \cdot 2 / 60 = 104 \text{ лампи}$$

по світловому потоці [21]

$$n = E_{min} \cdot K \cdot S \cdot Z(F_{л} \cdot \eta), \quad (4.2)$$

де E_{min} – мінімально припустима освітленість по нормах;

K – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

$F_{л}$ – світловий потік прийнятої стандартної лампи, $лм$;

η - коефіцієнт використання світлового потоку

$$n = 20 \cdot 1,5 \cdot 3120 \cdot 1,2(200 \cdot 0,40) = 117 \text{ ламп.}$$

Коефіцієнт приміщення φ визначається за формулою [21]

$$\varphi = S / [10H_n(a + b)], \quad (4.3)$$

де H_n – висота підвісу світильника, $м$;

a і b – відповідно, довжина і ширина приміщення, $м$.

$$\varphi = 3120 / [10 \cdot 3,0(120 + 25)] = 0,717 \approx 0,7$$

За коефіцієнтом приміщення визначається коефіцієнт використання світлового потоку η [21], $\eta=0,22$. Розміщуємо світильники по прямокутнику в шаховому порядку.

- обладнанням у приміщеннях необхідної кількості та потрібних розмірів евакуаційних шляхів і виходів;
- застосуванням технічних засобів звільнення тварин від прив'язі та відкривання дверей;
- впровадженням протидимного захисту;
- забезпеченням об'єктів тваринництва необхідними засобами пожежогашіння та іншими заходами.

Вибір конструкцій тваринницьких приміщень за ступенем вогнестійкості здійснюється відповідно до СНП П-2-80 і СНП П-99-77. Вимоги пожежної безпеки до тваринницьких приміщень і споруд регламентовані СНП 2.10,03-84, типовими правилами пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва. Відповідно до цих правил загальна площа будівель і споруд установається залежно від ступеня вогнестійкості: для III ступеня вогнестійкості не більш як 3000 м², IV- 2000, V- 1200 м². Приміщення і будівлі I та II ступенів вогнестійкості за площею не обмежуються [45].

Прибудовані кормоцехи, приміщення для приготування кормів, встановлення тепло генераторів та вакуум-насосів, склади грубих кормів повинні відокремлюватися від інших приміщень важкоспалимими стінами з межею вогнестійкості 1 год. і мати виходи назовні. Двері в таких стінах повинні мати вогнестійкість не менш як 0,6 год., їх обладнують механізмом дистанційного відчинення [44,45].

Тваринницькі приміщення обладнують двома евакуаційними виходами, а якщо такі приміщення розділені на секції, то кожна секція повинна мати окремий вихід.

Усі приміщення тваринницьких ферм утримують у чистоті. В порожніх приміщеннях і в тамбурах забороняється зберігати будь-який горючий матеріал. Двері і ворота в таких приміщеннях повинні відкриватися лише назовні. В них не дозволяється встановлювати пороги і сходи. Двері і ворота для тварин мають закриватися легкими засувами. Не дозволяється в них встановлювати замки.

Усі проходи і майданчики перед воротами постійно очищають від різних залишків, а зимою від снігу. Будь-яке перепланування приміщень повинне бути узгоджене з пожежними органами.

На горищах тваринницьких приміщень забороняється зберігати різні матеріали. Горища потрібно закривати на замок. В окремих випадках з дозволу пожежного нагляду можна зберігати на горищах певну кількість грубих кормів і підстилки [45].

У приміщеннях для тварин забороняється влаштовувати майстерні, склади, стоянки для автомобілів, тракторів, а також виконувати роботи, що не відносяться до обслуговування ферми.

Трактори і автомобілі, які з технологічних причин в'їжджають у приміщення, обладнують іскрогасниками вихлопних труб.

У нічний час тваринницькі приміщення охороняють.

Особам, котрі працюють на фермах, під час роботи забороняється: застосовувати відкриті джерела вогню; залишати установки з відкритим вогнем без нагляду; застосовувати для розпалювання опалювальних установок бензин, гас та інші легкозаймісті рідини; залишати під напругою електричні мережі; користуватися для освітлення газовими лампами і несправними ліхтарями.

На тваринницьких фермах обладнують пожежні пости (щити). Крім цього, в кожному тваринницькому приміщенні на 100 м площі повинен бути встановлений один вогнегасник, а біля кожного приміщення - ящик з піском, а в літній період - бочка з водою [45].

4.5 Заходи захисту в тваринництві у надзвичайних ситуаціях

При визначенні надзвичайної ситуації заходи захисту сільськогосподарських тварин повинні бути спрямовані на ліквідацію наслідків надзвичайної ситуації.

З цією метою проводять: розвідку і визначення меж зони ураження або стихійного лиха; невідкладні рятувальні роботи (за можливості й необхідності тварин вивозять або виводять); дозиметричний і лабораторний контроль зараженості об'єктів ветеринарного нагляду радіоактивними і хімічними речовинами, біологічними засобами; знезаражування сільськогосподарської продукції; ветеринарну обробку уражених тварин, надання їм першої лікувальної допомоги;

зnezаражування тваринницьких приміщень та інших місць перебування тварин; експертизу продуктів тваринного походження; охоронно-карантинні заходи; поховання або утилізацію трупів, розробку технологій переробки продукції тваринництва на місцях та збереження її; розробку необхідних рекомендацій ведення тваринництва в надзвичайних умовах [46].

Для групового захисту тварин використовують переважно цегляні тваринницькі приміщення. Щоб захистити в них тварин від радіоактивних, отруйних, сильнодіючих ядучих речовин та бактеріальних засобів, необхідно виконати найпростішу герметизацію, посилити захисні властивості стін і перекриттів, обладнати припливно-витяжну вентиляцію з фільтрами.

Для підготовки приміщень стелю промазують глиняним, цементним або вапняним розчином і засипають шлаком або піском. Товщина такого шару прямо залежить від міцності стелі. Такими ж розчинами замазують щілини у стінах, між рамами дверей, вікон і стінами. Ззовні вікна закривають щитами. До 2/3 загальної кількості вікон наглухо закривають з обох боків щитами або закладають цеглою на розчині, простір між щитами можна засипати тирсою, землею або торфом.

Частину вікон залишають для природного освітлення. На ці вікна роблять щити, оббиті толем, руберойдом або поліетиленовою плівкою. Щити приставляють з внутрішнього боку, щоб зручно було знімати. Якщо у приміщенні є електровентилятори, на припливні вентиляційні канали ставлять спрощені піщані або вугільні фільтри. Надходження повітря через фільтри має забезпечити обмін повітря не менше 3...4 обсягів за годину.

Двері тваринницьких приміщень оббивають толем, руберойдом або поліетиленовою плівкою. На раму дверей по периметру прибивають прокладку з пористої гуми або повсті [46].

Для зменшення проникнення радіоактивного пилу, ОР і СДЯР у приміщення при відкритих дверях із внутрішнього боку дверей роблять завіси з цупкого матеріалу або солом'яних матів, які за допомогою планок щільно притискаються до дверних рам.

Коефіцієнт ослаблення радіації у непідготовлених дерев'яних приміщеннях 3...5, у цегляних 10...15, а при додатковому обладнанні коефіцієнт ослаблення збільшується у 2...3 рази.

Складовою заходів підготовки приміщень є проведення протипожежних заходів. Для захисту працюючих у тваринництві необхідно обладнати під ПРУ кімнату відпочинку або інше наявне приміщення, при можливості ПРУ будують з виходом у тамбур тваринницького приміщення [46].

При загрозі радіоактивного забруднення місцевості керівник ЦЗ об'єкта відповідно до плану ЦЗ дає розпорядження привести в готовність формування для захисту тварин. Команда захисту тварин приступає до підготовки тваринницьких приміщень, створення захищених запасів кормів і води на 5...7 діб і на території ферм на 7...10 діб захищених грубих кормів.

Якщо тварини знаходяться на пасовищі, їх наближують до тваринницьких приміщень або переганяють чи перевозять із районів, у яких за прогнозом найбільше радіоактивне забруднення, у менш небезпечні.

При подачі сигналу ЦЗ "Повітряна тривога", "Радіаційна небезпека", "Хімічна тривога" тварин заганяють у приміщення, закривають вхідні двері, вікна і видають добову норму кормів.

Для догляду за тваринами в приміщеннях залишають мінімальну кількість працівників 3...5 осіб, але не менше 3 на приміщення. За наявності дійних корів залишають 5...7 осіб на 150...200 тварин.

Першу годівлю і доїння проводять через 4...6 год після укриття корів, надалі — один раз на добу. В цей період корів рекомендується годувати тільки сіном, добову норму води можна замінити соковитими кормами. Із раціону виключають сіль. Мінімальна добова норма води для напування великої рогатої худоби 4...5 л, свиней - 6...8 л, сіна — великій рогатій худобі 5...6 кг, малій рогатій худобі - 0,5...1 кг. При перебуванні тварин у приміщеннях необхідно піклуватися про економію кисню в приміщенні, уникати пересування тварин, газовим освітленням користуватися тільки в разі крайньої потреби. Очищенню повітря і зниженню в ньому аміаку добре сприяє підстилка із соломи, тирси або торфу [46].

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Економічну ефективність м'ясного скотарства ми розуміємо як результативність господарської діяльності з виробництва та реалізації м'яса великої рогатої худоби, обумовлену взаємодією чинників і умов, що надають прямий і непрямий вплив на розвиток м'ясного скотарства.

Характерними тенденціями розвитку м'ясного скотарства в різних країнах і регіонах світу є: постійне підвищення продуктивності тварин, використання інтенсивних технологій вирощування і відгодівлі великої рогатої худоби м'ясних порід на базі використання збалансованих раціонів з високоякісних кормів і механізації всього технологічного процесу, що дозволяє підвищити економічну ефективність виробництва продукції вирощування і відгодівлі великої рогатої худоби.

За оцінками експертів, на продуктивність великої рогатої худоби найбільший вплив надають: забезпеченість тварин повноцінними кормами (35-40%), селекційно-племінна робота (20-25%), ветеринарна практика (8-10%).

Годівля тварин розробленими повнораціонними збалансованими кормовими сумішками дозволить забезпечити збільшення молочної продуктивності на $\Delta\delta_p = 35\%$, та м'ясної продуктивності на $\Delta\delta_p = 40\%$.

Згідно даних першого розділу роботи річний надій на одну корову на даний час в господарстві становить 3921 кг, а добовий приріст худоби становить 410 г. В результаті впровадження запропонованих проектом заходів молочна продуктивність корів підвищиться до 5293 кг на рік, а м'ясна продуктивність – до 574 г на добу. Проведемо розрахунки збільшення валового виробництва молока та м'яса [48]

$$\Delta Q_m = Q_{p.m} \cdot \frac{\Delta\delta_p}{100}, \quad (5.1)$$

де $Q_{p.m}$ - річне виробництво м'яса і молока на фермі, кг.

$$Q_{p.m} = 372495 \frac{35}{100} = 130373 \text{ кг}$$

$$Q_{p.мол} = 18051 \frac{40}{100} = 7220 \text{ кг}$$

Річне виробництво молока на перспективу буде становити 502835 кг на рік, а м'яса – 25271 кг.

Грошові надходження від реалізації молока або м'яса яловичини розрахуємо за формулою [47]

$$Г_{пр} = Q_p \cdot Ц_m, \quad (5.2)$$

де $Ц_m$ - реалізаційна ціна 1 кг молока або м'яса яловичини, грн.

$$Г_{пр.мол} = 502835 \cdot 11 = 5531185 \text{ грн.};$$

$$Г_{пр.м} = 25271 \cdot 20 = 505420 \text{ грн.}$$

Сумарні грошові надходження від реалізації молока та м'яса складуть

$$Г_{пр.сум} = 5531185 + 505420 = 6036605 \text{ грн.}$$

Розрахуємо дохід від реалізації молока та м'яса за формулою [47]

$$П = Г_{пр.сум} - \Sigma З, \quad (5.3)$$

де $\Sigma З$ - сумарні річні затрати на виробництво молока та м'яса, грн.

Розрахуємо сумарні річні затрати на виробництво молока та м'яса яловичини за формулою [47]

$$\Sigma З = K_H \cdot \Sigma K_{кан} + A_{об} + A_{об} + Z_{тв} + Z_{ек} + Z_{кор} + Z_{оп}, \quad (5.4)$$

де K_H - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень, $K_H = 0,15$;

$\Sigma K_{кан}$ - сумарні додаткові капітальні вкладення на впровадження проектної технології, грн.;

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі приведено характеристику ферми ВРХ товариства з обмеженою відповідальністю «Преображенське» Гуляйпільського району Запорізької області, визначено необхідний добовий і разовий запас кормів, вихід основної і додаткової продукції.

Розроблені потоково-технологічні лінії обслуговування тварин на фермі ВРХ (навантаження, доставки і роздавання кормів, водопостачання та напування тварин, прибирання та утилізації гною, створення нормативного мікроклімату, доїння і первинної переробки молока). При розробці технологічних ліній були враховані зоотехнічні вимоги до кожного окремого технологічного процесу обслуговування тварин. Комплект машин для кожної потоково-технологічної лінії підбирався в трьох варіантах. За найменшими питомими витратами на переробку однієї тони продукції було визначено оптимальний варіант кожної лінії. Комплекти машин для всіх технологічних процесів зведено в загальну відомість.

Прийнята форма організації ТО – силами і засобами господарства, визначені обсяги робіт по ТО, а також визначена кількість виконавців цих робіт.

Питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях розкрито в четвертому розділі роботи.

В результаті впровадження запропонованих проектом заходів молочна продуктивність корів підвищиться до 5293 кг на рік, а м'ясна продуктивність – до 574 г на добу. Впровадження у виробництво запропонованих заходів дозволить отримати річну економію грошей у сумі 1578 тис. грн., строк окупності додаткових капіталовкладень складе 1,3 року, а рівень рентабельності виробництва становитиме 31%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Річні звіти товариства з обмеженою відповідальністю «Преображенське» Пологівського району Запорізької області за 2018, 2019, 2020 рр.
2. Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
3. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій [Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 160 с.
4. Скляр О.Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.
5. Скляр Р.В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Б.В. Болтянський. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.
6. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник [Б.В. Болтянський, Н.І. Болтянська, Р.В. Скляр та ін.]. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
7. Брагінець А.М. Методичні вказівки з техніко-економічного обґрунтування курсових та дипломних проектів і робіт для студентів ОКР «Бакалавр», «Спеціаліст», «Магістр» МТФ/ А.М. Брагінець, С.М. Брагінець, Б.В. Болтянський. Мелітополь: ТДАТУ, 2011 р. 48 с.
8. Дмитрів В.Т. Основи теорії машиновикористання у тваринництві / В.Т. Дмитрів. Львів: Магнолія плюс, 2008. 257 с.
9. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко. За ред. І.Г. Бойка. Харків.: Видавництво ПП Черв'як, 2002. 216 с.
10. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник/ І.М. Бендера, В.П. Лаврук, С.В. Єрмаков та інш.; за ред. І. М. Бендери, В.П. Лаврука. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 564 с.

11. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва: навч. посіб. для підготовки фахівців ВНЗ III – IV рівнів акредитації. Львів: Магнолія плюс, 2004. 200с.
12. Болтянська Н. І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва: курс лекцій [Н.І. Болтянська О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, та ін.]. Мелітополь: Люкс, 2020. 196 с.
13. Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.
14. Zhuravel D., Boltianska N. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.
15. Маніта І. Ю., Подашевська О.І. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 175-185
16. Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7–12.
17. Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: курс лекцій. Мелітополь: «Люкс», 2021. 374 с.
18. Sosnowski S. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. ТЕКА Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54
19. Skliar A., Boltyanskyi B. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249-258.
20. Болтянська Н. І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва: Навчальний посібник для виконання лабораторних робіт. [Н.І. Болтянська О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, та ін.]. Мелітополь: Люкс, 2021. 246 с.

21. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production. Uman, 2019. Pp. 18-20.
22. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень: підручник. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2022. 682 с.
23. Маніта І. Ю. Механізація доїння і первинної обробки молока: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. 401 с.
24. Шокарев О. М. Засоби діагностики сучасних автотранспортних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 450-454.
25. Boltianskyi B., Sklyar R., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes 2021, 9(7), 1144
26. Zhuravel D. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
27. Skliar O., Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
28. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Topical issues of development of agrarian science in Ukraine. Nizhin, 2019. P. 84–91.
29. Маніта І.Ю. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350.
30. Скляр О. Г., Болтянська Н. І., Непарко Т. А. Технічні засоби для механізації технологічних процесів на тваринницьких фермах. Сучасні проблеми землеробської механіки: Збірник тез доповідей XXII Міжн. наук. конф. Київ. Ніжин, 2021 С. 83-86

31. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.
32. Komar A., Skliar O. Basic methods of preparation of organic fertilizer from quail manure. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 183-187.
33. Manita I. Y., Komar A. S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 13 с.
– 2021: Збірник тез I Міжн. наук.-практ. конф. Київ: НУБіП, 2021. С. 22-24.
35. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147
36. Boltianska N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49-54.
37. Подашевська О.І. Основні тенденції розвитку генної інженерії в сільському господарстві. Обуховські читання: Зб. тез доп. XVI Міжн. наук.-техн. конф. К.: НУБіП, 2021. С. 57-60.
38. Skliar O., Boltianska N., Neparko T. Increasing the performance of the park of equipment with Telematics. Інформаційні технології в енергетиці та АПК: матеріали X-ої Міжн. наук.-практ. конф. ЛНАУ, 2021 р. С.
39. Boltyanska N. Justification of choice of heating system for pigsty. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.
40. Skliar O., Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.

41. Маніта І. Ю. Застосування наноматеріалів в безрозбірному сервісі. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 413-417.
42. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.
43. Шокарев О. М. Шляхи підвищення ефективності управління сільськогосподарським виробництвом. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 86-90.
44. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
45. Болтянская Н. И., Серебрякова, Н. Г. Использование информационно-коммуникативных технологий в аграрной сфере Украины. Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3–4 июня 2021 года). Минск: БГАТУ, 2021. С. 272-277.
46. Podashevskaya H., Manita I., Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
47. Podashevskaya H. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.
48. Serebryakova N. Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.
49. Шокарев О. М. Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 483-487.

50. Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2.
51. Шокарев О.М. Напрями автоматизації технологічних процесів в АПК. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 626-632.
52. Podashevskaya N. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.
53. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Pp. 18–20
54. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
55. Manita, I.Y. Issues of digitalization of agriculture in Ukraine. Technical support of innovative technologies in the agro-industrial complex: materials of the II International. scientific-practical Internet conference Melitopol: TSATU, 2020. 346-350.
56. Комар А.С. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.
57. Комар А.С. Аналіз стану охорони праці в агропромисловому комплексі України. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2012. Вип. 2. Т. 3.
58. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Сімферополь: Таврія Плюс, 2001. 124 с.

59. Критерії оцінки виробничих небезпек: навч. посібник/ В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, та ін. Сімферополь: бізнес-інформ, 1996. 224 с.
60. Долинський В.П. Економічний аналіз господарської діяльності сільськогосподарських підприємств: Підручник. К. : ІАЕ УААН, 2003. 258 с.
61. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. К. : КНЕУ, 2013. 779 с.
62. Економіка підприємств АПК: Навчальний посібник /За редакцією проф. С.Л. Дусановського. Тернопіль. Горлиця, 2008. 257 с.