

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КОЛЕСНИК ОЛЕГ ВІКТОРОВИЧ

УДК 636.084

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕХАНІЗАЦІЇ ФЕРМИ ВРХ З
МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ЗМІШУВАЧА-РОЗДАВАЧА КОРМІВ**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Колесник О.В.

Керівник роботи
Боровський В.М.
старший викладач

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Колесник Олег Вікторович. Підвищення ефективності механізації ферми ВРХ з модернізацією змішувача-роздавача кормів. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

В кваліфікаційній роботі встановлено, що підвищити продуктивність молочного стада без реконструкції ферми та впровадження нових технологій годівлі неможливо через недостатнє технічне оснащення ферми.

В дипломному проекті обґрунтовано тему, а також визначено структуру поголів'я ферми на 800 голів, встановлено раціони годівлі, розраховано споживчу кількість води, кормів, виходу гною, об'єму сховищ, встановлено споживчі площі для утримання худоби та розміщення обладнання, підібрано необхідні засоби механізації.

У конструктивній частині кваліфікаційної роботи проведено аналіз конструкцій відомих роздавальників кормів. Зроблено розрахунки роздавальника-змішувача кормів РСП-10, запропонованої модернізації робочого органу. Отримано розрахунковим шляхом основні конструктивні параметри для досягнення необхідної продуктивності роздавальника-змішувача кормів.

Ключові слова: шнек, змішувач-роздавач, механізація, ферма, технологічна лінія, корма.

ANNOTATION

Oleg Viktorovich Kolesnik. Improving the efficiency of cattle farm mechanisation with the modernisation of a feed mixer-distributor. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work found that it is impossible to increase the productivity of the dairy herd without reconstructing the farm and introducing new feeding technologies due to insufficient technical equipment of the farm.

The thesis project substantiates the topic, as well as determines the structure of the 800-head farm, establishes feeding rations, calculates the consumption of water, feed, manure output, storage capacity, establishes the consumption areas for livestock and equipment placement, and selects the necessary mechanisation equipment.

In the design part of the qualification work, the design of well-known feed dispensers was analysed. Calculations were made for the RSP-10 feed mixer, the proposed modernisation of the working body. The main design parameters for achieving the required performance of the feed mixer were obtained by calculation.

Keywords: auger, mixer-dispenser, mechanisation, farm, technological line, feed.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ВИБІР І РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ, МАШИН І ОБЛАДНАННЯ КОРМОПУНКТУ	7
РОЗДІЛ 2. МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА МОЛОЧНІЙ ФЕРМІ.....	28
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	38
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Механізація сільськогосподарських процесів відіграє ключову роль у підвищенні продуктивності та ефективності аграрних підприємств. Особливо важливою є механізація на фермах великої рогатої худоби (ВРХ), де від автоматизації та оптимізації технологічних процесів залежить не тільки продуктивність, але й якість продукції. Одним із важливих аспектів ефективного ведення фермерського господарства є процес годування тварин, який можна значно покращити завдяки використанню сучасних змішувачів-роздавачів кормів.

Змішувач-роздавач кормів є одним із ключових елементів механізації ферми ВРХ. Його завдання полягає у забезпеченні рівномірного змішування інгредієнтів корму та точного розподілу готової суміші між тваринами. Від якості роботи цього обладнання залежить не тільки ефективність використання кормів, але й здоров'я та продуктивність худоби. Тому питання модернізації змішувача-роздавача кормів є надзвичайно актуальним для сучасних аграрних підприємств.

У ході виконання проекту буде здійснено теоретичне обґрунтування вибору конструктивних рішень, розроблено технічну документацію та проведено дослідження з метою підтвердження ефективності запропонованих удосконалень. Очікується, що результати даного дослідження сприятимуть підвищенню продуктивності та економічної ефективності ферм ВРХ, забезпечуючи стабільний розвиток аграрного сектора України.

Мета проекту – удосконалення технології виробництва молока шляхом удосконалення технологічної карти комплексної механізації на молочно-товарній фермі та модернізації роздавальника-змішувача кормів РСП-10. Тому, виходячи з поставленої мети, було сформульовано такі завдання досліджень:

- вибрати та обґрунтувати технологічну лінію приготування кормів, машин і обладнання кормопункту;

- розробити заходи для підвищення рівня механізація виробничих процесів на молочній фермі;

- провести модернізацію змішувача-роздавача кормів.

Об'єкт дослідження: технологічний процес змішування та роздавання кормів на фермі ВРХ.

Предмет дослідження: закономірності впливу конструктивних параметрів модернізованого змішувача-роздавача кормів на рівень механізації виробничих процесів на фермі ВРХ.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Боровський В. М., Спірін О. О., Змієвець А. М., Колесник О. В., Марченко В. С. Дослідження процесу змішування компонентів кормів у горизонтальному змішувачі. Сучасна концепція освітлення в птахівництві. Збірник тез X-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». м. Житомир, 20 квітня 2024 року. Житомир : ЖАТФК. С. 7-11.

2. Боровський В. М., Колесник О. В. Обґрунтування модернізації змішувача кормів РСР-10. Міжнародна науково-практична конференція молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки». м. Рівне, 9-10 травня 2024 року. Рівне : НУВГП. С.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє модернізований змішувач-роздавач кормів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 55 сторінок комп'ютерного тексту, містить 11 рисунків та 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ВИБІР І РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ, МАШИН І ОБЛАДНАННЯ КОРМОПУНКТУ

Технологія приготування кормів залежить від конкретних умов господарства, зоотехнічних вимог до годівлі, економічної доцільності застосування тих чи інших способів обробки та приготування кормів.

Проектування технологічного процесу починаємо з розробки загальної схеми приготування повнораціонної кормової суміші з використанням мобільного подрібнювача-змішувача. З огляду на жорсткі вимоги щодо чистоти (забрудненості) коренебульбоплодів (не більш як 2...3 %), підготовку ККП до згодовування здійснюватимемо не в бункері подрібнювача-змішувача, а на окремій лінії з використанням мийки-подрібнювача ІКМ-Ф-10.

Схема (рис. 1.1) дає наочне уявлення про послідовність обробки та приготування кормів, дає змогу поєднати однойменні операції та забезпечує вибір відповідного обладнання. Розробляючи схему технологічного процесу, необхідно зіставити кілька варіантів і знайти найкращий із них, який у процесі роботи має вдосконалюватися.

Розробка схеми технологічного процесу підготовки кормів дає уявлення про перелік і типи машин, їхній взаємозв'язок і дає змогу перейти до технологічного розрахунку, що полягає у визначенні продуктивності комплексу машин, потрібної їхньої кількості та допоміжного обладнання.

Продуктивність ($кг/год$) комплексу машин за видами кормів визначається за формулою:

$$W_{км} = \frac{Q}{2 \cdot z}, \text{ кг/год} \quad (1.1)$$

де $Q_{год}$ – добова витрата корму даного виду, $кг$;

2 – час, відведений для підготовки однієї видачі з максимальною кількістю даного корму, $год$;

z – число видач даного обсягу корму на добу.

Тоді продуктивність комплексу машин складе:

$$\text{по сінажу} \quad W'_{км} = 6660,63 / (2 \cdot 2) = 1665,2 \text{ кг/год};$$

$$\text{по силосу} \quad W'_{км} = 14642,60 / (2 \cdot 2) = 3660,7 \text{ кг/год};$$

$$\text{по сінню} \quad W'_{км} = 6313,03 / (2 \cdot 2) = 1578,3 \text{ кг/год};$$

$$\text{за ККП} \quad W'_{км} = 7693,48 / (2 \cdot 2) = 1923,4 \text{ кг/год};$$

$$\text{за концкормами} \quad W^3_{км} = 2293,55 / (2 \cdot 2) = 573,39 \text{ кг/год};$$

$$W^7_{км} = 3203,28 / (2 \cdot 2) = 800,82 \text{ кг/год}.$$

Загальна продуктивність комплексу машин підраховується за формулою:

$$W_{км} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{доб}}{T_{ц} \cdot z}, \text{ кг} \quad (1.2)$$

де \sum – добова сумарна маса компонентів, що входять до суміші та $i=1$ видів кормів у добовому раціоні тварин, кг;

$t_{ц}$ – час циклу змішування, год;

z – число циклів змішування за час роботи комплексу.

$$W_{л} = (6660,63 + 14642,60 + 6313,03 + 7693,48 + 2293,55 + 3203,28) / (2 \cdot 2) = 9400,825 \text{ кг/год};$$

Машини та обладнання для приготування повнораціонної кормосуміші повинні забезпечувати безперервність процесу, а також підготовку кормів та їх роздачу у встановлені терміни. Машини та обладнання підбираємо для кожної операції згідно зі схемою технологічного процесу. Число машин обраної марки визначаємо за формулою:

$$n = \frac{W_{км}}{W_{м}}, \quad (1.3)$$

де $W_{м}$ – продуктивність машини, кг/год

Для навантаження тюкованого сіна, силосу, сінажу здійснюється навантажувачем Амкадор-141, миття та подрібнення коренебульбоплодів - ІКМ-Ф-10, для подачі коренеплодів до подрібнювача-транспортю - ТК-5Б, для завантаження концкормів використовуємо завантажувач сухих кормів ЗСК-Ф-10, для приймання та накопичення концкормів - бункер сухих кормів КОРК-

15.04.01 (БСК-10), для дозування концкормів - дозатор ДК-10, для підготовки розчину-збагачувача використовуємо змішувач СМ-1,7, для подрібнення грубих кормів, змішування застосовують подрібнювач-змішувач ІСК-3, для доставки суміші до корівника та роздачі на кормовий стіл застосовують мобільний кормороздавач РСП-10.

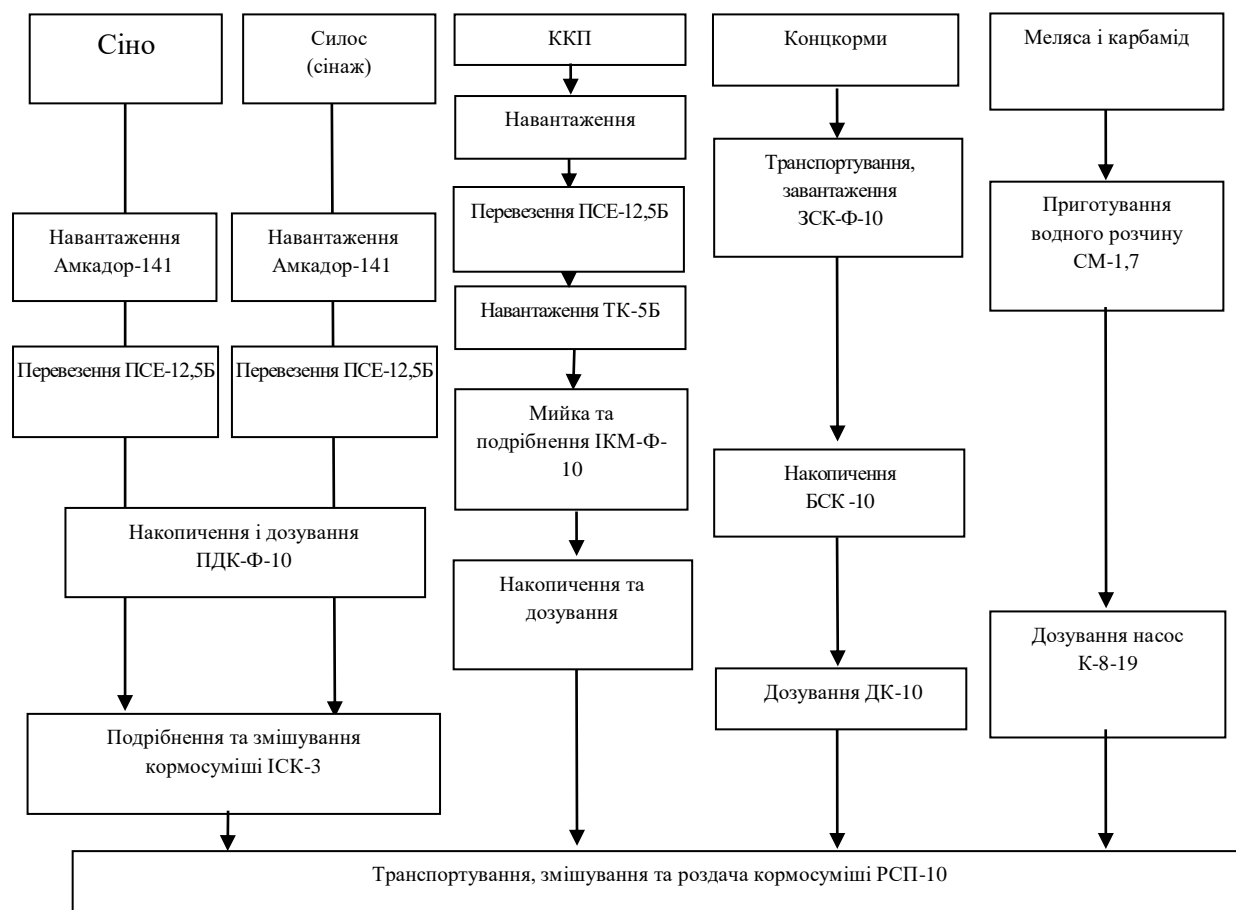


Рис. 1.1. Блок-схема технологічного процесу транспортування і роздачі повнораціонної кормосуміші:

Основні технічні дані використовуваних машин і обладнання зводимо в таблиці 2.4.

Для навантаження тюків сіна, силосу, сінажу і ККП кількість навантажувачів Амкадор-141 дорівнюватиме:

$$n_n = (7321,3 + 3330,32 + 3156,51) / 38 \cdot 10^3 + 3846,74 / 24 \cdot 10^3 = 0,524;$$

приймаємо один навантажувач Амкадор-141.

Таблиця 1.1 – Технічні показники обраних машин

Марка машини	Ємність бункера, м ³	Потужність, кВт	Виробляє. т/год (м ³ /год)	Габаритні розміри, мм		
				Довжина	Ширина	Висота
ЗСК-Ф-10	10	ЗІЛ-130	10	7125	2425	3255
БСК-10	10	1,1	2,4...3,7	1965	1965	5245
ДК-10	10	0,6	0,3...10	1555	1425	2245
Амкадор-141	-	Беларус-820	24/38*	5255	2155	3955
ТК-5Б	5	3	5	3625	1455	1855
ІМК-Ф-10	-	10,5	7	2255	1135	1755
ДС-15	0,8	1,1	5...15	775	1555	2855
ПДК-Ф-10	8	3,2	10...15	6525	2555	3555
ІСК-3	0,3	40	4,5	1755	1555	1285
РСП-10	10	Беларус-820	8	6565	2255	2455
СМ-1,7	1,7	1,2	1,7	-	-	-
К-8/19	-	2,8	11	-	-	-

Для миття та подрібнення коренебульбоплодів:

$$n_{ккп} = 3846,74 / 7000 = 0,549; \text{ приймаємо } n_{ккп} = 1;$$

Місткість бункерів для концентратів визначимо за формулою:

$$V_k = Q_k \cdot t_d / \gamma \cdot \beta, \text{ м}^3, \quad (1.4)$$

де Q_k – добова витрата концентратів, кг

t_d – число днів зберігання концентратів у бункері ($t_d = 3$ дні);

γ – об'ємна маса корму, кг/м³;

β – коефіцієнт наповнення бункера, ($\beta = 0,8..0,9$)

$$V_k = 3203,28 \cdot 3 / 650 \cdot 0,85 = 17,39 \text{ м}^3.$$

Кількість БСК-10:

$$n = 17,39 / 10 = 1,74,$$

приймаємо два бункери БСК-10.

Кількість дозаторів ДК-10

$$n = 3203,28 / (10 \cdot 10^3) = 0,32,$$

приймаємо один дозатор ДК-10;

Для транспортування тюків сіна, силосу, сінажу та ККП кількість транспортних засобів ПСЕ-12,5Б;

$$n = (7321,3 + 3330,32 + 3846,74 + 3156,51)/(5 \cdot 10^3) = 3,530,$$

приймаємо чотири транспортні засоби ПСЕ-12,5Б;

Для приймання та подачі ККП у мийку кількість транспортерів ТК-5Б;

$$n = 3846,74/(5 \cdot 10^3) = 0,769,$$

приймаємо один транспортер ТК-5Б;

Для миття та подрібнення кількість ІКМ-Ф-10 дорівнює:

$$n = 3846,74/(7 \cdot 10^3) = 0,549,$$

приймаємо один подрібнювач ІКМ-Ф-10;

Для дозування подрібнених ККП кількість дозаторів ДС-15 дорівнює:

$$n = 3846,74/(15 \cdot 10^3) = 0,256,$$

приймаємо один дозатор ДС-15;

Необхідну кількість роздавальників визначимо за формулою:

$$n_p = \frac{W_{разд}}{W_{кр}}, \quad (1.5)$$

де $W_{кр}$ – подача роздавальника, кг/год. Подача роздавальника може бути визначена за виразом

$$W_{кр} = G / t_{об}, \quad (1.6)$$

де $G = 6 m$ – фактична вантажопідйомність роздавальника,

$t_{об}$ – час однієї поїздки (час обороту), год

Час обороту дорівнює:

$$t_{об} = \sum t_n + \sum t_z + t_p + t_{х.х}, \quad (1.7)$$

де $\sum t_n$ і $\sum t_z$ – сумарний час навантаження всіх компонентів, і сумарний час переїздів агрегату від одного сховища до іншого, год;;

t_p – час роздачі кормосуміші в корівнику, год;

$t_{х.х}$ – час руху роздавальника без вантажу (холостий хід), год;

Беручи до уваги планування кормового двору і масштаб генплану, визначимо середнє значення шляху, який проходить кормороздавач від кормоцеху до корівника. Приймаємо $L = 0,4$ км.

Тоді $\Sigma t_2 = 0,4/10 = 0,040$ м;

$$t_{x.x.} = 0,4 / 15 = 0,027 \text{ год};$$

тут швидкість руху агрегату з вантажем прийнято $v_2 = 10$ км/год, швидкість холостого ходу $v_{x.x.} = 15$ км/год, швидкість руху під час роздачі $v_{кр.} = 4$ км/год.

Визначимо час у корівнику:

Приймаючи фронт годівлі $L_{к.} = 100$ м, визначимо час руху кормороздавача по корівнику:

$$t_p = 0,1/4 = 0,025 \text{ год.}$$

Навантаження подрібнених КПП і комбікорму здійснюватиметься в кормоприготувальному відділенні транспортером ТС-40, а збагачувальних розчинів насосом К-8/19.

Час навантаження всіх компонентів визначається за формулою:

$$t_n = \frac{Q_p}{W_{ногр} \cdot k}, \quad (1.8)$$

де Q_p – маса занурюваного компонента корму в бункері кормороздавача, кг

$W_{ногр}$ – продуктивність навантажувача, кг/год

k – коефіцієнт, що враховує час на переїзди навантажувача від одного сховища до іншого, $k = 0,5 \dots 0,6$.

$$\Sigma t_n = 0,645 \text{ год.}$$

Тоді час рейсу:

$$t_{об} = 0,645 + 0,040 + 0,025 + 0,026 = 0,766 \text{ год.}$$

Подача роздавальника визначитися:

$$W_{раз} = \frac{Q_{доб}}{T_u \cdot K} \quad (1.9)$$

де $Q_{доб}$ – добова витрата корму даного виду, кг

T_u – час, відведений для підготовки однієї видачі з максимальною кількістю цього корму, $T_u = 2$ год.

K – число годувань на добу.

$$W_{раз} = 37603,3 / (2 \cdot 2) = 9400,825 \text{ кг/год.}$$

Визначимо фактичну продуктивність роздавальника:

$$W_{кр} = \frac{G}{t_{об}} = \frac{3,5}{0,736} = 4,76 \text{ т/год,}$$

де G – вантажопідйомність роздавальника, т.

Тоді необхідна кількість роздавальників дорівнює:

$$n_p = \frac{W_{раз}}{W_{кр}}, \quad (1.10)$$

$$n_p = 9400,825 / 4760 = 1,974.$$

Приймаємо $n_p = 2$, тобто для роздавання кормів на фермі необхідно два кормороздавачі РСП-10

Графіки дають змогу забезпечити своєчасну, відповідно до режиму роботи, подачу кормів тваринам. Відповідно до цих графіків організовується підвезення кормів до кормоцеху для переробки. Добовий графік роботи машин дає змогу пов'язати в часі роботу окремих машин і механізмів, установити ступінь їхнього завантаження, визначити потребу в електроенергії, воді та робочій силі по годинах роботи кормоцеху відповідно до режиму годівлі тварин.

Для побудови по вертикалі записуємо найменування робіт, марки машин згідно з прийнятим технологічним процесом, кількістю кормів, що підлягають обробці, час роботи машин, а по горизонталі наносяться в обраному масштабі час роботи машин з урахуванням часу видачі корму і режиму годування.

Для раціонального розподілу електроенергії, води по годинах доби та узгодженості з розпорядком роботи кормоприготівельного пункту складається графік технологічних операцій і роботи обладнання за зміну.

Графік дає наочне уявлення, у який час робочої зміни та всього дня і скільки працює кожна машина. У графіку наводиться перелік і марки машин та

обладнання, встановлених у технологічних лініях, вказується кількість кормів кожного виду, час роботи машин і потужність електродвигунів.

Потреба у воді визначається за формулою:

$$Q_{\text{ср.доб}} = n \cdot q, \quad (1.11)$$

де n – кількість сухого корму, що переробляється, кг;

q – середньодобова норма потреби води, $\text{дм}^3 / \text{кг}$ (для ККП $q = 0,1 \dots 0,8$);

Тоді $Q_{\text{ср.доб}} = 3203,28 \cdot 0,5 = 1601,6 \text{ л}$.

Годинна витрата води:

$$Q_{\text{год}} = \alpha \cdot Q_{\text{доб}} / 24 \quad (1.12)$$

де α – коефіцієнт годинникової нерівномірності ($\alpha = 2,5$).

Тоді:

$$Q_{\text{год}} = 2,5 \cdot 1601,6 / 24 = 166,8 \text{ л/год}.$$

Добова витрата електроенергії:

$$\mathcal{E}_{\text{доб}} = (N_1 \cdot t_1 + N_2 \cdot t_2 + \dots + N_n \cdot t_n) \cdot R, \quad (1.13)$$

де $N_1, N_2 \dots N_n$ – потужність електродвигунів відповідного обладнання;

$t_1, t_2 \dots t_n$ – час роботи кожного електродвигуна;

R – кратність увімкнення електродвигунів у роботу.

З урахуванням спецтаблиці знаходимо:

$$E_{\text{доб}} = (10 \cdot 1,379 \cdot 1 + 3 \cdot 0,769 \cdot 1 + 10,5 \cdot 0,385 \cdot 1 + 1,5 \cdot 1,099 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,115 \cdot 1 + 6 \cdot 0,053 \cdot 1 + 40 \cdot 2,087 \cdot 2) \cdot 2 = 378,32 \text{ кВт-год}.$$

Найважливіший принцип проектування генерального плану полягає в комплексному врахуванні всіх чинників, що забезпечують підвищення продуктивності тварин і зниження собівартості продукції.

Розміщення окремих будівель і споруд виробляємо із суворим урахуванням вимог технології та забезпечуємо ув'язку окремих виробничих ліній у єдину поточну технологічну схему.

Під час проектування генплану [7] передбачаємо в місцях в'їзду та входу на територію ферми розміщення контрольно-пропускних пунктів, що призначені для проведення на них санобробки та дезінфекції взуття й спецодягу

обслуговувального персоналу та коліс транспорту, який прибув на ферму.

Місця проходу і проїзду обладнуємо дезбар'єрами. Ширину з приймаємо рівною ширині входу або проїзду, довжину - 1...1,5, глибину - 0,10...0,12 м. У цементовану підлогу дезбар'єрів укладаються нагрівальні елементи для підігріву дезозасобів у холодну погоду.

Поздовжні осі виробничих тваринницьких будівель орієнтуємо відносно сторін світу, а також з урахуванням панівного напрямку вітру. Знак, що показує розташування будівель, зображуємо на плані в лівому верхньому кутку відносно сторін світу і панівного вітру.

Для тваринницьких підприємств, що проектуються в районі на північ від широти 50° , осі будівель спрямовуються з півночі на південь, а на південь від широти 50° - зі сходу на захід з можливими відхиленнями від цих напрямків у північних районах до 30° , у південних - до 45° .

Стосовно напрямку панівних холодних вітрів тваринницькі будівлі розташовують торцевою стіною або кутом, щоб постійно діючі входи в будівлі, щоб уникнути протягів, знаходилися з підвітряного боку. Якщо тваринницьких будівель кілька, то їх розміщують групами паралельно довгою віссю одна до одної.

Усі споруди на території ферми, несприятливі в санітарному плані, розташовуються з підвітряного боку щодо інших груп будівель.

Відстань між різними будівлями і спорудами приймаємо в суворій відповідності з нормами санітарних, зооветеринарних і протипожежних розривів. Ці норми можуть бути збільшені (але не зменшені) з технологічних міркувань. Мінімальний санітарний розрив між будівлями і приміщеннями для переробки продуктів тваринництва 50 м. Між корівниками, свинарниками, пташниками і звірівницькими будівлями інтервал має бути 60 м. Ветеринарні лікувальні заклади розміщуємо на відстані 300 м від усіх тваринницьких будівель.

Протипожежні розриви між виробничими тваринницькими будівлями і

спорудами встановлюємо залежно від ступеня їхньої вогнестійкості та категорії вибухопожежної небезпеки виробництва (таблиця 2.5).

Таблиця 1.2 – Протипожежні розриви між будинками та спорудами

Ступінь вогнестійкості	Розрив при ступені вогнестійкості сусідньої будівлі		
	II	III	IV-V
II	Не нормується для будинків і споруд із виробництвами Г і Д. Для будинків і споруд із виробництвами Г і Д.	9	12
III	ствами категорій А, Б і В (склади із займистими матеріалами) - 12	12	15
IV-V	м.	15	18

За вибухопожежною небезпекою виробництва будівлі поділяють на шість категорій: А, Б, В, Г, Г, Д, Е. Приміщення для утримання тварин і птиці на глибокій підстилці належать до категорії В, без підстилки - до категорії Д. Виробництво категорій Г і Д невибухопожежонебезпечне. Будівлі першого ступеня вогнестійкості в сільському господарстві не застосовують. До другого ступеня вогнестійкості відносяться конструкції з вогнетривких матеріалів, до третього - конструкції з важкозаймистих або таких, що мають захисне покриття матеріалів (дерев'яні конструкції, вкриті штукатуркою).

З метою підвищення компактності забудови території тваринницьких підприємств і скорочення протяжності інженерних мереж і комунікацій передбачаємо максимальні укрупнення та блокування виробничих будівель, якщо це не порушує технологічного процесу, відповідає санітарним і протипожежним вимогам та доцільно з техніко-економічних міркувань.

До складу групи кормових будівель тваринницьких підприємств входять картоплесховища, коренеплодосховища, склади концентрованих кормів, силосні споруди та будівлі для підготовки кормів. У великих тваринницьких

підприємствах підготовку кормів проводять у кормоцеху. Кормоцех розміщуємо при в'їзді на територію підприємства з навітряного боку щодо всіх інших будівель і споруд. Поблизу кормоцеху або в блоці з ним розміщуємо склад концентрованих кормів, сховища для коренебульбоплодів, силосу, сінажу, сіна. Відстані між складами кормів та іншими будівлями приймаємо відповідно до табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Відстань між складами, будівлями та спорудами

Склади	Місткість	Відстань (м) при ступені вогнестійкості будівель і споруд		
		II	III	IV-V
Відкритого зберігання сіна, соломи, льону, конопель, необмолоченого хліба, бавовни	Не нормується	30	39	48

Технологічні розриви між усіма будівлями і спорудами тваринницьких підприємств приймаємо рівними протипожежним розривам, якщо не виникає необхідність збільшення цих розривів у зв'язку з технологічними і планувальними вимогами (розміщення в розривах вигулів, рельєф ділянки, збереження природних вітрозахисних смуг та ін.).

Площу вигульних комових дворів визначають відповідно до табл. 2.7.

Таблиця 1.4 – Норми площі вигульно-кормових дворів, м /гол²

Вид тварин	Майданчики без твердого покриття	Майданчики з твердим покриттям
Молодняк ВРХ	10	5
Телята	5	2
Ремонтний молодняк	-	1,5
Відгодівельний молодняк за вигульної системи утримання	-	0,8

Ширина вигульно-кормових дворів біля будівель П-подібної форми приймається не менше 12 м, дворів, замкнутих з усіх боків будівлями,

приймається не менше 18 м. До будівель і споруд по всій їхній довжині передбачаємо вільний під'їзд пожежних автомобілів: за ширини будівлі 18 м - з одного боку, за ширини будівлі понад 18 м - із двох боків. Відстань від поздовжньої частини дороги до будівлі має бути не більше 25 м.

Гноєсховища розміщуємо з підвітряного боку тваринницьких будівель і на відстані від них не менше 50 м. Вивезення гною з тваринницьких будівель проектуємо по самостійних шляхах, що не перетинають шляхи розвезення кормів і вивезення продукції. Навколо гноєсховища влаштовують земляні вимощення і канали для відведення поверхневих вод, а також висаджують чагарники і дерева. Ширина смуги насаджень 15...20 м.

Ветлікарні розміщуємо на відокремлених ділянках за межами виробничої зони з урахуванням зручного обслуговування всіх ферм господарства, але не менш як за 150 м від ферм великої рогатої худоби, свинарських, вівчарських і конярських.

На ділянках, вільних від забудови і доріг, а також по периметру майданчика підприємства передбачаємо озеленення. Площа ділянок, призначених для озеленення, становитиме щонайменше 15% майданчика підприємства, у разі щільності забудови (відношення забудованої площі до загального розміру майданчика підприємства у відсотках) понад 50% - щонайменше 10%.

Генеральний план тваринницького підприємства має складати єдину об'ємно-просторову композицію з навколишньою забудовою і ландшафтом місцевості.

Приміщення для тварин будують уздовж напрямку панівних вітрів. Під час проектування необхідно враховувати санітарно-ветеринарні та протипожежні розриви між будівлями, які наведені в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Зооветеринарні розриви між будівлями, м

Будинки	Корівник	Телятник	Доїльний блок
Корівник	Протипожежні розриви	30	Протипожежні розриви
Телятник	30	Протипожежні розриви	Протипожежні розриви
Сховище гною	50	50	50

Для зняття екологічної напруженості на території ферми (комплексу) необхідно місця проходу і проїзду обладнати дезбар'єрами. Ширина їх приймається рівною ширині входу або проїзду, довжина– 1...1,5, глибина– 0,10...0,12 м. У цементовану підлогу дезбар'єрів укладають нагрівальні елементи для підігріву деззасобів у холодну погоду.

По межах території ферми (комплексу та інших підприємств), навколо будівель, місць забору води, утилізації гною, ветеринарних об'єктів, кормоцехів та інших подібних об'єктів необхідно розміщувати зелені насадження. Найкраще затримують пил і виконують роль біологічних фільтрів в'яз, тополя канадська і бальзамічна, липа дрібнолиста, клен ясенелистий, з чагарників– бузок і бузина. Біля будівель, що вимагають підвищеної чистоти повітря, а також біля місць забору повітря вентиляційними пристроями забороняється висаджувати чагарники і дерева, що виділяють під час цвітіння пластівці, волокнисте і опушене насіння.

Під час озеленення необхідно враховувати план забудови і напрямок панівних вітрів. Площа зеленої захисної зони має становити не менше 10...15% площі тваринницького підприємства. Доцільно розміщувати ферми та комплекси біля природних лісових масивів, зміцнювати поверхню ґрунту на його території посівом багаторічних трав.

Для захисту від шуму будівлі оточують деревно-чагарниковими насадженнями з густим листям, включаючи дерева хвойних порід. Посадка хвойних дерев у протипожежних зонах не допускається. У районах із вітрами із

середньою швидкістю протягом трьох місяців понад 10 м/с підприємства захищають смугою деревних насаджень завширшки не менше 30 м.

З метою створення єдиного технологічного комплексу, що забезпечує виконання всіх виробничих процесів, на території ферми мають бути передбачені: кормопункт, сінажні та силосні траншейні сховища, майданчик для коренебульбоплодів, гноєсховище, вагова, пологове відділення та основні приміщення (2 корівники по 400 голів у кожному, з'єднані з доїльно-молочним блоком), вигульні двори.

Площу земельної ділянки вибирають орієнтовно з розрахунку 200 м² на одну тварину для ВРХ.

Склад об'єктів:

1. Корівник на 400 голів – 2 приміщення.
2. Молочний блок.
3. Вигульні майданчики.
4. Пологове відділення
5. Гноєсховище.
6. Ізолятор.
7. Ветпункт
8. Дез.бар'єри.
9. Кормоцех зі складом концкормів.
10. Автоваги на 30 т.
11. Траншейні сховища для силосу
12. Траншейні сховища для сінажу.
13. Сховища для коренебульбоплодів.
14. Сховища для сіна.
15. Протипожежна водойма.
16. Трансформаторна підстанція.
17. Котельня.
18. Ветеринарно-санітарний пропускник.

Оскільки більшість будівель належить до II-го ступеня вогненебезпеки (бетонні підлоги, цегла), то протипожежні розриви між будівлями становлять 20...30 м.

Санітарні розриви між будівлями приймаємо згідно з нормами [8].

Вигульні майданчики призначені для вигулу корів. Площу загонів із твердим покриттям приймаємо, виходячи з норм 5...8 м на одну голову.

Розрахунки проводимо згідно з рекомендаціями [8].

Коефіцієнт забудови:

$$K_z = \frac{P_z}{P_o}, \quad (1.14)$$

де P_z – площа, зайнята під забудову ферми, m^2 ;

P_o – загальна площа ферми, m^2 .

Площа, зайнята під забудову P_z визначається за формулою:

$$P_z = P_{on} + P_{\delta} + P_x + P_{p.o} + P_{np}, \quad (1.15)$$

де P_{on} – площа основного приміщення, m^2 ;

P_{δ} – площа молочної з допоміжними приміщеннями, m^2 ;

P_x – площа сховища для кормів, m^2 ;

$P_{p.o}$ – площа відділення для народжування, m^2 ;

P_{np} – площа інших споруд, m^2 .

Загальна площа ділянки під забудову:

$$P_o = f \cdot m, \quad (1.16)$$

де f – норма земельної площі на одну тварину ($f = 200 m^2$ [8]);

m – поголів'я тварин ($m = 800$).

Тоді :

$$P_o = 200 \cdot 800 = 160000 m^2 ;$$

Визначимо площу об'єктів на комплексі, виходячи з норм [8].

1. Корівник на 400 голів - 2 приміщення:

$$P_{on} = 2 \cdot 18 \cdot 126 = 4536 m^2 ;$$

2. Вигульні майданчики - 2:

$$P_e = 800 \cdot 15 = 12000 \text{ м}^2 ;$$

3. пологове відділення - 1:

$$P_{p.o} = 1674 \text{ м}^2 ;$$

4. Молочний блок - 1:

$$P_o = 1 \cdot 500 = 500 \text{ м}^2 ;$$

5. Ветпункт:

$$P_{v.n} = 98,8 \text{ м}^2 ;$$

6. Ізолятор на 10 місць:

$$P_u = 162 \text{ м}^2 ;$$

7. Ветсанпропускник:

$$P_{v.c.n} = 432 \text{ м}^2 ;$$

8. Дезбар'єр:

$$P_{dez} = 63 \text{ м}^2 ;$$

9. Пожежна водойма:

$$P_{n.g} = 97 \text{ м}^2 ;$$

10. Кормопункт:

$$P_{k.n} = 360 \text{ м}^2 ;$$

11. Вагова:

$$P_{ves.} = 45 \text{ м}^2 ;$$

12. Трансформаторна підстанція:

$$P_{t.n} = 14 \text{ м}^2 ;$$

13. Траншеї для силосу – 8:

$$P_{sil} = 8 \cdot 12 \cdot 28 = 2688 \text{ м}^2 ;$$

14. Траншеї для сінажу - 5:

$$P_{сінаж} = 5 \cdot 12 \cdot 21 = 1260 \text{ м}^2 ;$$

15. Сховища для сіна – 21:

$$P_{сіно} = 21 \cdot 8 \cdot 24 = 4032 \text{ м}^2 ;$$

16. Сховища для коренебульбоплодів - 6:

$$P_{\text{ккл}} = 6 \cdot 9 \cdot 30 = 1620 \text{ м}^2 ;$$

17. Гноєсховище:

$$P_{\text{нає}} = m \cdot q \cdot t_{\text{д}} / (\gamma \cdot h); \quad (1.17)$$

де m – поголів'я;

$q = 55$ вихід гною від однієї тварини, кг;

$t_{\text{д}} = 100 \dots 150$ – кількість днів зберігання гною;

$\gamma = 1050 \dots 1070 \text{ кг/м}^3$ - об'ємна маса гною;

$h = 3 \text{ м}$ - глибина гноєсховища.

Тоді:

$$P_{\text{нає}} = 800 \cdot 55 \cdot 100 / (1050 \cdot 3) = 1397 \text{ м}^2 ;$$

Тоді площа ділянки під забудову становитиме:

$$P_{\text{з}} = 31249 \text{ м}^2 ;$$

Коефіцієнт щільності забудови:

$$K_{\text{з}} = 30978,8 / 160000 = 0,194;$$

Коефіцієнт використання ділянки:

$$K_{\text{у}} = (P_{\text{з}} + P_{\text{с}}) \cdot P_{\text{о}}; \quad (1.18)$$

де $P_{\text{о}}$ - площа ділянок із твердим покриттям і доріг ($P_{\text{о}} = 38400 \text{ м}^2$).

Тоді:

$$K_{\text{у}} = (30978,8 + 38400) / 160000 = 0,434;$$

На проєктованому комплексі пропонуємо використовувати мобільну роздачу кормів кормороздавачами, а отже, однопролітний корівник шириною 12 м.

При прив'язному способі утримання тварин утримують в індивідуальних стійлах. В одному безперервному ряду допускається не більше 50 стійл шириною 2...2.2 м і глибиною 2,0 м.

Під час планування будівель для утримання худоби передбачаємо евакуаційні проходи і виходи (ворота, двері). Їх сумарну ширину встановлюємо

згідно з протипожежними нормами залежно від кількості тварин у приміщенні та ступеня вогнестійкості будівлі. Ширина дверей і проходів має бути для худоби не менше 1 м, для телят - 0,8 м, мінімальна висота для великої рогатої худоби - не менше 1,8 м.

У всіх виробничих будівлях та ізольованих секціях передбачаємо два розосереджених евакуаційних виходи.

Внутрішня висота основних приміщень для великої рогатої худоби в разі утримання без підстилки повинна бути не менше 2,4 м від рівня чистої підлоги до низу виступаючих конструкцій покриття або перекриття. При цьому висота до виступаючих частин технологічного обладнання має бути не менше 2 м. У разі використання мобільних засобів механізації технологічних процесів висоту приміщення призначають з умови забезпечення вільного їх проїзду.

Висота від підлоги до низу вікон має становити не менше 1,2 м (приймаємо 1,4 м).

У корівниках приймаємо кормові столи. Ширина в чистоті 700 мм. Полижі в стійлах мають бути суцільними, з ухилом 0,03 у бік гнойової канавки, неслизькими, малотеплопровідними, стійкими проти впливу стічної рідини та дезінфекційних речовин і водонепроникними.

Таблиця 1.6 – Мінімальні розміри воріт і кормових проходів для РСП-10

Марка кормороздавача	Розміри, мм		
	А	Н	а
РСП-10	2700	2700	2200

Ширина будівлі корівника розраховується за формулою:

$$B = b_l - n_l + b_{нк} - n_{нк} + l_{ст} - n_{ст} + b_{кр} - n_{кр} + b_{кр.пр} - n_{кр.пр}, \quad (1.19)$$

де b_l – ширина пристінного проходу, м ($b_l = 0,6$ м – тому що стіна цегляна);

$b_{нк}$ – ширина гнойового каналу, м ($b_{нк} = 0,35$ м – оскільки використовується ТСН-160);

$l_{ст}$ – довжина стійла, м ($l_{ст} = 1,9$ м – оскільки використовуються стійла середнього розміру);

$b_{кр}$ – ширина кормового столу, м ($b_{кр} = 0,6$ м);

$b_{кр.пр}$ – ширина кормового проходу, м ($b_{кр.пр} = 2,4$ м - оскільки використовуємо мобільний кормороздавач РСП-10);

n_1 , $n_{нк}$, $n_{ст}$, $n_{кр}$, $n_{кр.пр}$ - кількість відповідних елементів технологічного модуля.

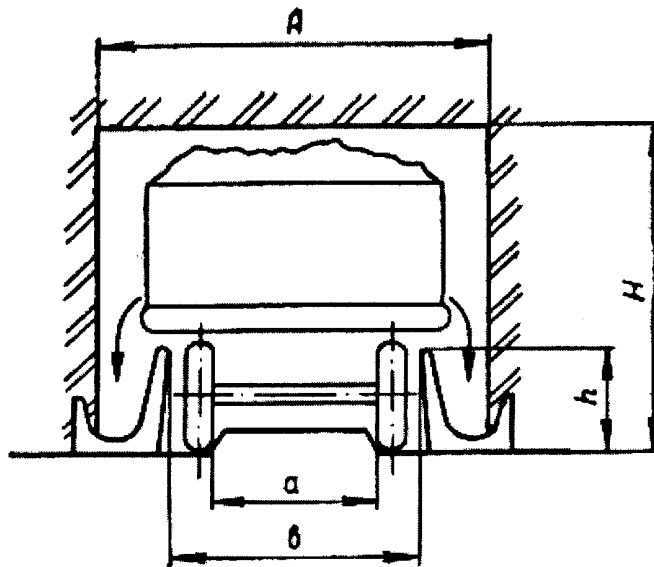


Рис. 1.1. Мінімальні розміри воріт і кормових проходів тваринницьких приміщень у разі використання в них мобільних кормороздавачів.

Ширина будівлі:

$$B = 2 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,35 + 4 \cdot 1,9 + 4 \cdot 0,6 + 2 \cdot 2,4 = 17,4 \text{ м.}$$

Із ДСТУ приймаємо $B = 18$ м.

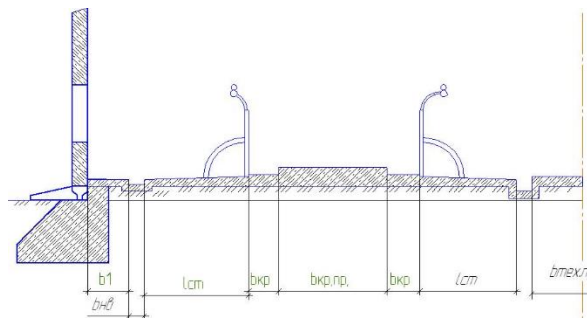


Рис. 1.2. Схема технологічного модуля для корівника з прив'язним способом утримання.

Довжина будівлі корівника розраховується за формулою [9].

$$L = l_{tm} \cdot n_{tm} + b_{np} \cdot n_{np} + l_{fk} + b_{np1} + b_{np2}, \quad (1.20)$$

де l_{tm} – довжина тамбура, м ($l_{tm} = 4$ м, відповідно до норм ОНТП);

l_{fk} – довжина фронту годування, м ($l_{fk} = 100 - 1 = 100$ м, тому що довжина кормового стала 1 м, і в одному ряду розташовано 100 кормових столів);

n_{tm} , n_{np} – кількість тамбурів і проходів у приміщенні.

b_{np} , b_{np1} , b_{np2} – проходи всередині корівника, м (2,4 м, 4 м, 0,6 м відповідно. Приймаються за нормами ОНТП.)

Довжина будівлі визначається сумою елементів тов будівлі.

$$L = 4 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 100 + 4 + 0,6 \approx 118,6 \text{ м.}$$

Таким чином, з урахуванням прийнятих розмірів технологічного обладнання та елементів будівлі проєктуємо корівник шириною 18 м і довжиною 126 м.

РОЗДІЛ 2

МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА МОЛОЧНІЙ ФЕРМІ

Вода на тваринницьких фермах витрачається на напування тварин і виробничі технічні потреби. Для розрахунку води враховують види, кількість тварин та індивідуальні норми водоспоживання. Крім того, знаходять кількість води, яка необхідна для виробничих технічних потреб і пожежної безпеки тваринницької ферми [1, 5, 7, 10].

Нормою водоспоживання називається кількість води, яка витрачається одним споживачем за одиницю часу (годину). У норми водоспоживання для тварин включаються витрати води на напування, миття приміщень, молочного посуду, приготування кормів, охолодження молока тощо. Витрати води на фермах дуже нерівномірні як упродовж року так і упродовж доби. У таблиці 2.10 наведено середньодобові за рік норми водоспоживання ВРХ [1, 5, 6, 9].

Таблиця 2.1 – Норми водоспоживання [10].

Споживачі	Норма водоспоживання на одну тварин, /гол дм ³		
	При автопоїнні	Без автопоїння	На пасовищах
Корови	100	85	85
Телята до 6 місяців	60	45	45
Молодняк до 2-х років	20	15	15

$$Q_{\text{ср.гол}} = 100 \cdot 600 + 60 \cdot 104 + 20 \cdot 96 = 54720 \text{ л/гол} = 54,72 \text{ м}^3 / \text{гол.}$$

Визначаємо максимальну добову витрату води:

$$Q_{\text{мак.гол}} = \kappa_{\text{доб}} \cdot Q_{\text{ср.гол}}, \text{ м}^3 / \text{гол} \quad (2.1)$$

де $\kappa_{\text{доб}}$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води через добу.

$$Q_{\text{мак.гол}} = 1,3 \cdot 54,72 = 71,14 \text{ м}^3 / \text{гол.}$$

Визначаємо середньогодинні витрати води:

$$Q_{\text{ср.г.}} = Q_{\text{мак.гол}} / 24, \text{ м}^3 / \text{год}; \quad (2.2)$$

$$Q_{\text{ср.г.}} = 71,14 / 24 = 2,96 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Визначаємо максимальну годинну витрату води по фермі:

$$Q_{\text{мак.год}} = \kappa_{\text{год}} \cdot Q_{\text{ср.год}}, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.3)$$

де $\kappa_{\text{год}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води.

$$Q_{\text{мак.год}} = 3 \cdot 2,96 = 8,9 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Визначаємо секундну витрату води:

$$q_c = Q_{\text{мак.год}} / 3600, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (2.4)$$

$$q_c = 8,9 / 3600 = 0,0025 \text{ м}^3 / \text{с.}$$

На тваринницькій фермі застосовується напірна система водопостачання, тобто водопідіймальний пристрій і водонапірна башта ємністю² м25 . Зовнішня водопровідна мережа виконана по кільцевій мережі.

Для забезпечення водою обладнаємо ферму водонапірною вежею із занурювальним насосом ВУ-4,5-170.

Поїння тварин у приміщеннях здійснюється автопоїлками ПА-1А ємністю 1,95 л, що обслуговують двох тварин.

З огляду на те, що на фермі, яку проектують, застосовується прив'язний спосіб утримання, рекомендуємо проводити доїння корів у стійлах у молокопровід. Як доїльну установку передбачається використовувати агрегат для доїння в молокопровід АДМ-8А-2. Ця доїльна установка дає змогу доїти, транспортувати молоко в молочне відділення, вести облік надою, очищати від механічних включень і охолоджувати молоко. Наявність системи промивання забезпечує виконання переддоїльного прополіскування і післядоїльного

промивання з використанням мийно-дезінфекційних засобів в автоматичному режимі в повній відповідності з зоотехнічними вимогами.

Число доїльних установок визначаємо за виразом:

$$Z_{\text{д.у}} = \frac{M_{\text{д}}}{T \cdot Q_{\text{д}}}, \quad (2.5)$$

де $M_{\text{д}}$ – кількість дійних корів, гол;

T – час доїння всіх корів, год. ($T = 1,5 \dots 2,5$ год)

Q – годинна продуктивність доїльної установки, корів/год. ($Q = 75$ корів на годину).

Тоді:

$$Z_{\text{д.у}} = 600 / (2 \cdot 75) = 4$$

Отже, необхідно чотири доїльні установки АДМ-8А-2.

Витрати часу оператора-дояра на виконання ручних операцій у розрахунку на одну корову:

$$t_p = t_{\text{осн}} + t_{\text{всн}} + t_{\text{тр}}, \text{ год} \quad (2.6)$$

де $t_{\text{осн}}$ – витрати часу на підмивання вимені, витирання його насухо, здоювання 2...3 перших цівок молока, одягання доїльних стаканів, зняття доїльних апаратів, хв;

$t_{\text{всн}}$ – час на підключення та відключення доїльних апаратів, хв;

$t_{\text{тр}}$ – час на транспортування і переливання молока при доїнні у відра, хв;

Приблизний розрахунок витрат часу на ручні операції для доїльних установок на одну установку:

$$Z = \frac{M_{\text{д}}}{Q_{\text{д}} \cdot T} \quad (2.7)$$

де $M_{\text{д}}$ – кількість корів, що обслуговуються однією установкою ($600:4 = 150$).

Фактична продуктивність доїльної установки:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{д}} - Z_{\text{о}} = 75 - 1 = 75 \text{ корів/год.}$$

Річна кількість молока, що надходить у молочне відділення

$$M_z = M - L - M_\partial, \text{ кг} \quad (2.8)$$

де M – добовий удій, кг

L – тривалість лактаційного періоду ($L = 305$ дн.)

M_∂ – кількість дійних корів.

Тоді

$$M_z = 24 - 305 - 600 = 4392000 \text{ кг} = 43920 \text{ ц.}$$

Максимальний добовий збір молока:

$$M_{\text{доб}} = \frac{\alpha \cdot M_z}{365} \quad (2.9)$$

де α – коефіцієнт нерівномірності надою ($\alpha = 1,2 \dots 1,5$)

Після підстановки отримаємо:

$$M_{\text{доб}} = \frac{1,4 \cdot 43920}{365} = 16846 \text{ кг/добу}$$

Максимальний разовий надій молока:

$$M_p = \beta - M_{\text{доб}}, \text{ кг} \quad (2.10)$$

де β - коефіцієнт, що враховує максимальний надій молока за одне доїння (за дворазового доїння $\beta = 0,65$),

Тоді $M_p = 0,65 - 16846 = 10950$ кг

Максимальне значення годинної продуктивності становитиме:

$$M_{\text{год}} = \frac{M_p}{T} = \frac{10950}{2} = 5475 \text{ кг/год} \quad (2.11)$$

секундна продуктивність становитиме:

$$M_c = 5475 / 3600 = 1,52 \text{ кг/с.}$$

Первинна обробка молока здійснюється в процесі доїння. Молоко з доїльних апаратів надходить у молокопровід, по ньому транспортується в молочну, де за допомогою насоса відкачується з вакуумної системи установки. Під напором воно прокачується через проточний очищувач, пластинчастий охолоджувач і надходить у танк для зберігання молока. Зберігання молока здійснюємо в танку охолоджувачі за типом DELTA-T. Молочний резервуар циліндричної форми виготовлений із високоякісної хром-нікелевої сталі (AISI

1.4301). Стабільність резервуара забезпечується тришаровою (сендвічною) структурою (сталь-поліуретан-сталь).

Перекачування молока в транспортні мобільні засоби здійснюється за допомогою насоса 36МЦВ-12 [1, 4, 7, 8].

В умовах індустріалізації тваринництва підвищення продуктивності тварин залежить не тільки від забезпеченості їх повноцінними кормами, а й від організації гарного догляду та системи утримання в приміщеннях, що відповідають оптимальним умовам мікроклімату.

Мікроклімат – клімат будь-якого обмеженого простору (корівника, телятника та інших виробничих будівель), що представляє сукупність фізичних, хімічних і біологічних чинників, які чинять певний вплив на організм тварини [10].

Так, утримання тварин у холодних, сирих, погано опалювальних або з протягами приміщеннях призводить до зниження продуктивності на 10...40 %, збільшення витрат кормів на 12...35 %, зростання захворюваності, особливо молодняка, у 2...3 рази [1, 4, 9, 10].

Системи вентиляції, опалення та кондиціонування повинні підтримувати оптимальний температурно-вологісний режим і хімічний склад повітря, забезпечувати рівномірний розподіл повітря в окремих місцях приміщення, тобто забезпечувати рівномірний розподіл повітря та його циркуляцію, запобігати конденсації виділеної пари на стінах і різних огороженнях усередині приміщень [13].

Вентиляція для підтримання параметрів мікроклімату в оптимальному режимі або близькому до оптимального необхідно видаляти з приміщення шкідливі гази та оновлювати повітря, тобто здійснювати повітрообмін відповідно до норм [1, 4, 9, 10].

Критерієм придатності повітря слугує вміст у ньому вуглекислоти. Необхідний за вмістом вуглекислоти повітрообмін ($\text{м}^3/\text{год}$) визначимо за формулою [1, 4, 9, 10]:

$$V_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot P_i}{P_2 - P_1}, \quad (2.12)$$

де m_i – кількість тварин у приміщенні;

n – кількість видів тварин;

P_i – кількість вуглекислоти, що виділяється однією твариною, $\text{дм}^3 / \text{год}$

[12];

P_2 – допустима норма CO_2 у приміщенні, $\text{дм} / \text{м}^3$; ($P_2 = 2,5 \text{ дм} / \text{м}^3$), [12];

P_1 – вміст CO_2 у зовнішньому повітрі, $\text{дм} / \text{м}^3$; ($P_1 = 0,3 \dots 0,4 \text{ дм} / \text{м}$).³

Тоді

$$V_{CO_2} = \frac{696 \cdot 175 + 104 \cdot 120 + 48 \cdot 25}{2,5 - 0,35} = 63014 \text{ м}^3 / \text{год},$$

Кратність повітрообміну визначимо за формулою:

$$n = V_{CO_2} / V_n, \quad (2.13)$$

де V_n – внутрішній об'єм приміщення, м^3 ;

Тоді $n = 63014 / 12000 = 5,25$

Продуктивність вентилятора визначимо з виразу:

$$W_v = (1,1 \dots 1,15) \cdot V_{CO_2}$$

Тоді $W_v = 1,15 \cdot 63014 = 72466,1 \text{ м}^3 / \text{год}$

Число вентиляторів знаходимо з умови, що продуктивність одного вентилятора не перевищує $21000 \text{ м}^3 / \text{год}$, [12, 13, 14].

$$n = 72466,1 / 21000 = 3,45$$

Приймаємо 4 вентилятори.

Діаметр повітропроводу розраховуємо за формулою:

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{W_v}{\pi \cdot v_v}}, \quad (2.14)$$

де v_v – швидкість повітря в повітропроводі, $\text{м} / \text{с}$ ($v_v = 10 \dots 15 \text{ м} / \text{с}$), [2, 5, 12].

Тоді:

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{21000}{3,14 \cdot 10}} = 0,86 \text{ м.}$$

Напір вентилятора (Pa) визначається за формулою

$$H = H_{дин} + H_{тр} + H_{м} \quad (2.15)$$

де $H_{дин}$ – динамічний напір, необхідний для повідомлення повітря відповідної швидкості, Pa ;

$H_{тр}$ – втрати напору на тертя в повітропроводі, Pa ;

$H_{м}$ – втрати від місцевих опорів, Pa .

Динамічний напір визначимо за формулою:

$$H_{дин} = \frac{1}{2} \rho_{в} \cdot v_{в}^2, \quad (2.16)$$

де $\rho_{в}$ – густина повітря, $кг/м^3$.

Тоді:

$$H_{дин} = \frac{1}{2} \cdot 1,215 \cdot 10 = 6,1 Pa$$

Напір на подолання опору руху повітря повітропроводом розрахуємо за формулою Дарсі-Вейсбаха:

$$H_{ТР} = \lambda_{в} \cdot v_{в}^2 \cdot \rho_{в} \cdot \frac{\ell}{2d}, \quad (2.17)$$

де ℓ – довжина повітропроводу, $м$;

d – діаметр повітропроводу, $м$;

$\lambda_{в}$ – гідравлічний коефіцієнт опору руху повітря.

$$\lambda_{в} = (0,0124 + 0,0011)/d \quad (2.18)$$

$$\lambda_{в} = (0,0124 + 0,0011)/0,86 = 0,0156$$

Тоді:

$$H_{ТР} = 0,02 \cdot 10^2 \cdot 1,215 \cdot \frac{40}{2 \cdot 0,67} = 72,5 Pa$$

Втрати напору від місцевих опорів розрахуємо за формулою Вейсбаха:

$$H_{м} = \frac{1}{2} \sum \varepsilon \cdot v_{в} \cdot \rho_{в} \quad (2.19)$$

де ε – коефіцієнт опору руху, $\varepsilon = 0,64$ [12].

$$H_M = \frac{1}{2} \cdot 0,64 \cdot 10^2 \cdot 1,215 = 38,9 \text{ Па}$$

Тепер розрахуємо повний натиск:

$$H = 6,1 + 72,5 + 38,9 = 117,5 \text{ Па}$$

Знаючи продуктивність і натиск вентилятора, підбираємо вентилятор, який задовольняє наші вимоги [13]. Візьмемо установку "Клімат-47".

Теплопостачання корівника. У зимовий час, коли кількість теплоти, що виділяється тваринами, недостатня для підтримання температури в приміщенні, використовується обладнання систем опалення [1, 4, 5, 7, 8].

Кількість теплоти (кДж/год), необхідна для опалення тваринницького приміщення, визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_v + Q_{\text{орг}} + Q_{\text{сп}} - Q_{\text{ж}}, \quad (2.20)$$

Q_v – кількість теплоти, яку забирає потік повітря під час вентиляції, кДж/год ;

$Q_{\text{орг}}$ – кількість теплоти, що виноситься через усі зовнішні огороження, кДж/год ;

$Q_{\text{сп}} = (10 \dots 15 \%) - (Q_v + Q_{\text{орг}})$ – кількість теплоти, що виноситься через відчинені двері, щілини та ін., кДж/год ;

$Q_{\text{ж}}$ – кількість теплоти, що виділяється тваринами, кДж/год .

Значення Q_v знаходять за формулою

$$Q_v = V \cdot \rho_v \cdot c \cdot (t_v - t_n), \quad (2.21)$$

де V – розрахунковий повітрообмін, $\text{м}^3/\text{год}$;

ρ_v – густина зовнішнього повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$ при t_n ;

t_n – температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$;

c – теплоємність повітря, що дорівнює $1 \text{ кДж}/\text{кг}$ ($\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$).

Тоді $Q_v = 40144 - 1,215 - 1(10 + 30) = 1950998 \text{ кДж/год}$.

Теплові втрати через огороження:

$$Q_{\text{орг}} = k \cdot F \cdot (t_v - t_n), \quad (2.22)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі, $\text{кВт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $k = 1,2 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,

F – поверхня огорожі, m^2 .

Тоді:

$$Q_{огр} = 1,2 \cdot 2268 (10+30) \cdot 3,6 = 391\,910 \text{ кДж/год}$$

Випадкові втрати тепла становлять 10...15 % від сумарних втрат:

$$Q_{с.п.} = 0,15 (1950998 + 391910) = 351436,3 \text{ кДж/год}$$

Визначимо кількість теплоти, що виділяється тваринами:

$$Q_{жс} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot m_i, \quad (2.23)$$

де q_i – кількість вільної теплоти, що виділяється однією твариною, кДж/год ;

m_i – кількість тварин даного виду.

$$Q_{жс} = 600 \cdot 4300 + 104 \cdot 2750 + 96 \cdot 700 = 2933200 \text{ кДж/год}$$

Підставляємо результати обчислень у формулу й отримуємо:

$$Q_{заг} = 1950998 + 391910 + 351436,3 - 2933200 = 24\,011 \text{ кДж/год}.$$

З розрахунків видно, що при температурі всередині приміщення 10°C та температурі навколишнього середовища -30°C надлишок тепла становить 24011 кДж/год . Отже, додатковий нагрів для підтримання температури повітря в 10°C не потрібен.

Важливим параметром мікроклімату є освітленість. Дія світла посилює обмін речовин, підвищує стійкість організму до хвороб, а також продуктивність тварин, ріст і збереженість молодняка [9].

Розрахунок природного освітлення зводиться до визначення сумарної площі вікон.

Площу вікон визначимо за такою формулою:

$$F_o = \frac{F_n \cdot k \cdot \eta_o}{\tau_o \cdot \tau_1 \cdot 100}, \quad (2.24)$$

де F_n – площа підлоги, m^2 ;

k – коефіцієнт природної освітленості, $k = 0,5$ [9];

η_o – світлова характеристика вікна, ($\eta_o = 9$)

τ_o – загальний коефіцієнт світлопропускання, ($\tau_o = 0,4$)

τ_l – коефіцієнт, що враховує світло, відбите від стін і стелі, ($\tau_l = 2,2$)

Підставляємо значення і знаходимо:

$$F_o = \frac{2268 \cdot 0,5 \cdot 9}{0,4 \cdot 2,2 \cdot 100} = 115,98 \text{ м}^2$$

Розрахунок електричного освітлення приміщень зводиться до вибору типу світильників, їхнього числа та раціонального їхнього розміщення.

Визначимо необхідне число ламп за світловим потоком:

$$n = E_{min} \cdot k \cdot S \cdot z / (F_l \cdot \eta), \quad (2.25)$$

де E_{min} – мінімальна освітленість ($E_{min} = 20 \text{ лк}$), [9];

k – коефіцієнт запасу ($k = 1,3$), [9];

S – площа освітлюваного приміщення, м^2 ;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості ($z = 1,25$), [9];

F_l – світловий потік прийнятої стандартної лампи ($F_l = 1500 \text{ лм}$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку ($\eta = 0,57$), [9];

Підставляємо значення у формулу:

$$n = 20 \cdot 1,3 \cdot 2268 \cdot 1,25 / (1500 \cdot 0,57) = 86,2$$

Приймаємо 86 ламп розжарювання.

Приблизну кількість гною, одержуваного від однієї тварини на добу, визначаємо за середньодобовими нормами виділення екскрементів тваринами і додавання до гною технологічно неминучих відходів води (від підмивання вимені, миття молочного посуду, течі автопоїлок тощо):

$$q_{\text{ср.доб}} = q_m + q_p + q_v, \quad (2.26)$$

де q_m і q_p – середньодобові норми виділення твердих і рідких екскрементів тварин, кг;

q_v – додавання до гною технічно неминучих відходів води, кг.

Середньодобова норма виділення твердих і рідких екскрементів тваринами залежить від виду та віку тварин, способів утримання та годівлі тварин та інших чинників (таблиця 2.11).

Добовий вихід гною від усього поголів'я ферми визначаємо за формулою [4, 7, 8, 9, 11]:

$$Q_{cp.cyt} = \sum q_{cp.cyti} \cdot m_i, \quad (2.27)$$

де $q_{cp.доби}$ – середньодобовий вихід гною від однієї тварини і-го виду або віку, кг;

m_i – поголів'я тварин і-го виду або віку.

$$Q_{cp.доб} = (35+20) \cdot 600 + (20+7) \cdot 104 + (5+2) \cdot 96 = 36480 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.1 – Приблизна витрата екскрементів на одну голову на добу, кг [11].

Вид тварин	Тверді виділення	Рідкі виділення
Корови	35...40	20
Нетелі	20...25	7
Молодняк ВРХ	10...15	4
Телята	5...10	2

Річний вихід гною від усього поголів'я ферми становитиме

$$Q_{год} = Q_{cp.доб} \cdot D, \quad (2.28)$$

де D – число днів накопичення гною, 270 днів.

$$Q_{год} = 36480 \cdot 270 = 9849600 \text{ кг} = 9849,6 \text{ т.}$$

Видалення гною з приміщень здійснюється за допомогою гноезбирального транспортера ТСН-160А. Потім за допомогою установки УТН-10 транспортується в гноєсховище.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Інтенсивний розвиток сільського господарства сприяв еволюції технічних засобів для забезпечення годівлі молочної худоби. Щоб мати високу рентабельність, крім високої якості кормів, сучасні комплекси потребують їхнього точного дозування та прогресивного способу роздачі.

Відповідно до чинних зоотехнічних вимог тривалість процесу роздачі кормів тваринам в одному приміщенні не повинна перевищувати 20...30 хвилин. Точність дозування повинна знаходитися: для стебельчастих кормів - у діапазоні $\pm 15\%$, а для концентрованих - у діапазоні $\pm 5\%$. Безповоротні втрати корму не повинні перевищувати 1%, безповоротні втрати не допускаються [15].

Застосування різних видів автоматизованих систем дає змогу заощадити дорогі концентрати, підвищити ефективність їхнього використання та знизити ризик захворювань, спричинених порушенням обміну речовин, завдяки чому в господарств є можливість збільшити надої до 10%. Крім того, з їхньою допомогою звільняються трудові ресурси та економиться місце в корівнику.

3.1 Аналіз способів роздачі кормів

Можна виокремити чотири способи доставки та роздачі кормів [6]:

1. мобільними машинами, самохідними або агрегованими з трактором;
2. стаціонарними установками, тобто системою транспортерів різних типів;
3. комбінованим способом, коли доставка кормів до приміщення для тварин здійснюється мобільними машинами, а розподіл по фронті годування - стаціонарними установками;

4. пересувними технічними засобами, тобто машинами з обмеженим ступенем свободи переміщення.

Першим кроком до автоматизації годівлі можна вважати використання стаціонарних змішувачів, де подрібнюються і перемішуються грубі корми. Але роздача кормів зі стаціонарних кормозмішувачів (вельми витратних за електроенергією) відбувається або вручну, або кормороздавачами.

Потім з'явилися більш прогресивні мобільні міксери-кормороздавальники, за допомогою яких можна не тільки подрібнювати і змішувати об'ємистий корм із концентратами, що завантажуються із силосних траншей, а й роздавати отриману масу.

Перехід на годівлю кормосумішами дає змогу повністю механізувати роздачу і підвищити продуктивність корів за рахунок кращої засвоюваності кормів.

Перевага такої системи, яка називається Unifeed (єдиний корм), полягає в тому, що травний процес у тварин протікає без коливань величини рН у рубці, корм краще поїдається і ефективніше використовується. При цьому виключається можливість вибіркового поїдання окремих видів корму і практично повністю усуваються його втрати в залишках. Споживання більшої кількості сухої речовини сприяє збільшенню вмісту в молоці білка і зниженню захворюваності худоби.

Останнім часом широкого поширення набули роздавальники-змішувачі, що дають змогу формувати кормосуміші з ваговим дозуванням, тим самим завершивши еволюцію розвитку кормоцехів на колесах.

3.2 Огляд мобільних змішувачів-роздавальників кормів

Кормороздавальники класифікують за такими основними ознаками: за способом руху, типом і способом руху робочого органу, розміщенням

роздавальника щодо годівниць, способом приводу в рух роздавальників, типом двигуна, видом корму, який роздають, та іншими.

За способом руху. Кормороздавачі підрозділяються на стаціонарні та мобільні. Мобільні роздавальники кормів можуть приводитися в дію від двигуна внутрішнього згоряння (мобільні, причіпні) або від електродвигуна (електромобільні, самохідні). Деякі електромобільні роздавальники обладнуються акумуляторними батареями або мають комбінований метод живлення електричним струмом.

Залежно від типу робочого органу роздавальники поділяють на скребкові, стрічкові, стрічково-тросові, шнекові.

Роздавальники можуть бути з безперервним рухом робочого органу в одному напрямку, зворотно-поступальним рухом і вібраційні.

За розміщенням роздавальники можуть бути розділені на пристрої, розташовані в годівницях і поза ними.

Самостійну групу роздавальників кормів утворюють рухомі годівниці та пневматичні установки для подачі корму від кормоцехів у секції тваринницьких приміщень.

На фермах і комплексах ВРХ найбільшого поширення набули вітчизняні причіпні мобільні роздавальники ІСРВ-12, ІСРК-12Г, ІСРК-12 РСК-12, ПРСК-12 [17].

Роздавальник-змішувач кормів РСК-12 (рис. 3.1) призначено для подрібнення, змішування багатоконпонентних кормових сумішей (коренеплоди, сіно, сінаж, комбікорм, та інші добавки), транспортування та роздачі в годівниці або на кормовий стіл збалансованого корму.

Змішувальний пристрій кормороздавача РСК-12 складається з робочих органів у вигляді двох горизонтально розміщених шнеків із подрібнювальними ножами, встановленими на кромці витків, які рухаються вздовж нерухомого протирижучого гребеня. Кормороздавальник оснащений електронним пристроєм контролю маси корму, що завантажується, системою кабельного зв'язку з

дисплеєм, що відображає кількість компонентів корму, що завантажуються. Використання роздавальника-змішувача РСК-12 дає змогу досягти однорідності багатокомпонентного корму більше ніж 85%, знизити нерівномірність роздачі корму по довжині кормового проходу до 5...10%. Машина обслуговується одним трактористом. Подача корму на кормовий стіл здійснюється вивантажувальним транспортером і регулюється величиною відкриття шибера.



Рис. 3.1. Мобільний кормороздавач РСК-12.

Принципово іншу конструкцію має модель змішувача-роздавальника кормів із двома вертикально розташованими робочими органами (шнеками) ІСРВ-12 (рисунок 3.2). Вертикально розташовані шнеки забезпечує якісне змішування за 5-7 хвилин. Привід вертикальних шнеків - механічний, що складається з карданної передачі та планетарно-конічних редукторів, які забезпечують передачу крутного моменту від ВВП трактора до шнеків [7].

Кормороздавач ІСРВ-12 являє собою одновісний причіп на ресорах і пневматичних шинах. Основні вузли машини: рама 1, кузов із днищем 2, протиризів, що перебувають у бункері, привід, ходова частина 3 і вивантажувальний транспортер 4.



Рис. 3.2. Мобільний кормороздавач ІСРВ-12.

Схему кормороздавача ІСРВ-12 наведено на рисунку 3.2. Корм завантажувальними пристроями завантажується в бункер 2 і його доставляють до місця роздачі за допомогою тракторів класу 6...9 кН. Для того, щоб здійснити подрібнення, змішування і роздачу корму, вмикають привід ВВП трактора. Двошнековий змішувач розпушує його і подає на поперечний транспортер, вивантаження кормів здійснюється транспортером 4 на одну зі сторін за допомогою реверсу керованого через гідросистему трактора, це дає змогу здійснювати роздавання корму як на кормові столи, так і в годівниці завдяки оснащенню змішувача ланцюговим вивантажувальним транспортером.

Відмінною особливістю цієї машини є вертикальне розташування двох шнеків конусної форми підвищеного кроку. Це дає змогу отримувати пухку кормову суміш із кількох компонентів. Наявність двох регульованих протиріч дає змогу регулювати ступінь подрібнення компонентів кормової суміші. За рахунок конструкції змішувачі-кормороздавачі з вертикальними шнеками дещо дешевші порівняно зі змішувачами-кормороздавачами, які мають робочі шнеки, розташовані горизонтально.

Кормороздавач ІСРК-12Г являє собою одновісний причіп на ресорах і пневматичних шинах. Основні вузли машини (рисунок 3.3): складається з

бункера 1, вагового механізму 2, вивантажувального транспортера корму 3, приводу робочих органів 4, грейферного захоплення 5.



Рис. 3.3. Мобільний кормороздавач ІСРК-12Г.

Мобільний кормороздавальник ІСРК-12 "Господар" є універсальним транспортно-технологічним засобом для подрібнення, перемішування та роздачі кормових сумішей, який, окрім подрібнення, перемішування, транспортування та роздачі, здійснює й завантаження кормів. Це досягається дооснащенням роздавальників спеціальними пристроями для забору корму: фрезами для силосу, або грейферним (щелепним) захватом [7].



Рис. 3.4. Мобільний кормороздавач ІСРК-12

Базова модель ІСРК-12Г обладнана грейферним навантажувачем 5, який монтується на задній стінці кормороздавача і в транспортному положенні не збільшує його габарити. Грейфер приводиться в дію від бортової гідросистеми кормороздавача, здатний здійснювати навантаження з кутом повороту 240 градусів і управляється трактористом-оператором із зони завантаження. Кормороздавач ІСРК-12Г подається безпосередньо до місця завантаження заднім ходом трактора, що особливо важливо під час роботи в траншеї.

Технологічний процес, який виконує ІСРК-12, здійснюється так: насамперед у бункер 1 кормороздавача завантажуються сухі гранульовані або борошністі корми за вимкненого ВВП трактора. Після переїзду під завантаження інших компонентів корму (сіно, солома, силос) механізатор вмикає ВВП трактора, корми завантажуються в бункер, де за допомогою шнеків відбувається процес подрібнення і змішування. Після завантаження бункера кормороздавача всіма компонентами корму, агрегат в'їжджає в тваринницьке приміщення, механізатор опускає вивантажувальний транспортер 3 і вмикає його привід, відкриває заслінку і видає корм в годівниці на один бік кормової лінії, після розвороту агрегату видають корм на другий бік кормової лінії. Під час роздачі на кормовий стіл (у приміщеннях без годівниць) можливе вивантаження на обидва боки одночасно.

Норма видачі корму (величина відкриття заслінки) контролюється візуально ваговим механізмом 2 за шкалою (зі значеннями від 1 до 5), нанесеною на передній стінці бункера, і за показаннями монітора.

Кормороздавальник СРК-21В (рис. 3.5) призначено для подрібнення, змішування та роздавання повнораціонної кормової суміші великій рогатій худобі в годівниці та на кормовий стіл.

Агрегат розроблено колективом заводу "Західагромаш" як найефективніший тип міксера-кормороздавача в рамках сучасних тенденцій розвитку молочного та м'ясного тваринництва, що передбачають безприв'язний

тип утримання великої рогатої худоби до 2000 голів. У ньому поєднуються новітні технології, простота обслуговування та експлуатації з надійністю системи вертикального перемішування.

Використання даного змішувача-роздавальника кормів на фермі дає змогу заощадити час на приготування кормової суміші та вивільнити 1 трактор. За один прийом СРК-21В готує 7,6 тонн повнораціонної кормової суміші, чим нагодує понад 300 голів худоби.

У бункері СРК-21В на кожному шнеку встановлено по 8 ножів. Спіраль шнеків - 16 мм, виготовлена шляхом гарячого штампування зі зміцненої сталі для підвищення зносостійкості. Товщина стінок бункера – 8 мм, днища – 20 мм, гарантія на кузов - 5 років. Здвоєні колеса підвищують поперечну стійкість агрегату, що є далеко не у всіх імпорتنих аналогів.



Рис. 3.5. Мобільний кормороздавач СРК-21В

Використання СРК-21В як агрегату для приготування і роздачі повнораціонної кормової суміші для ВРХ дає змогу нагодувати однією одиницею техніки до 2000 голів худоби. Цей факт знижує капіталовкладення господарства на придбання додаткового обладнання, що використовується під час годівлі ВРХ, і вивільняє один трактор [17].

Технологічний процес, який виконує СРК-21В, здійснюється так: у бункер кормороздавача завантажуються концентровані корми за вимкненого ВВП

трактора. Після переїзду під завантаження інших компонентів корму (сіно, солома, силос) механізатор вмикає ВВП трактора, корми завантажуються в бункер, де за допомогою вертикальних шнекових робочих органів відбувається процес подрібнення і змішування кормів. Після завантаження бункера кормороздавача всіма компонентами корму, агрегат в'їжджає в тваринницьке приміщення. Під час роздачі на кормовий стіл (у приміщеннях без годівниць) можливе вивантаження на обидві сторони одночасно.

Норма видачі корму контролюється візуально ваговим механізмом за показаннями монітора.

3.3 Обґрунтування модернізації застосовуваної машини

З метою підвищення ефективності процесу приготування кормів порційним циркуляційним змішуванням у даному дипломному проекті ставиться мета обґрунтувати конструктивні параметри робочих органів змішувача кормів РСП-10. Змішувач-роздавальник кормів (рис. 3.6) складається з таких основних складових частин: бункера, нижнього вивантажувального шнека, двох верхніх шнеків, вивантажувального транспортера, коробки ланцюгових передач.

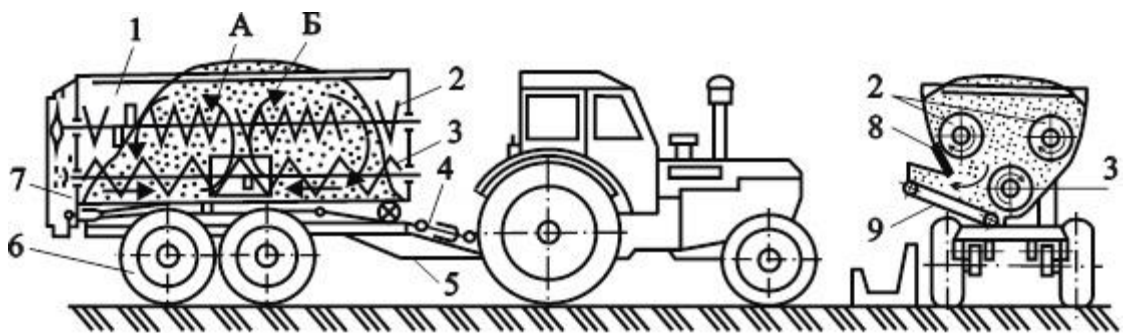
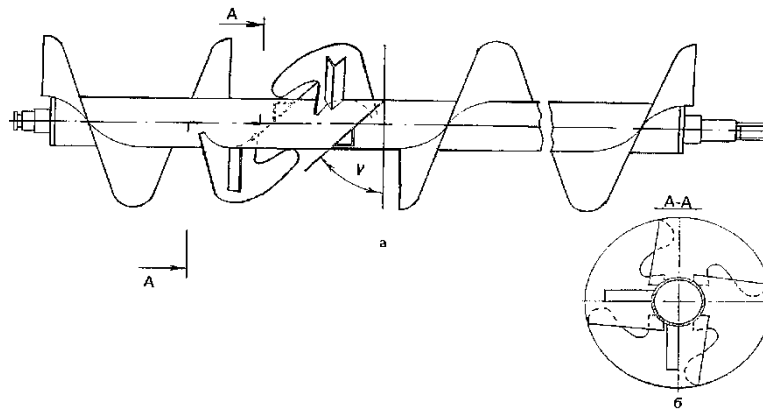


Рис. 3.6. Роздавальник-змішувач кормів причіпний РСП-10: 1 – бункер; 2 – верхній шнек, 3 – нижній шнек; 4 – карданна передача; 5 – рама; 6 – ходові колеса; 7 – коробка передач; 8 – заслінка; 9 – транспортер вивантажувальний.

Отримані до теперішнього часу результати використання роздавальника свідчать про те, що в шнекових змішувачах-роздавальниках кормів порційної циркуляційної дії значна частина енергії, що витрачається в процесі змішування, витрачається нижнім вивантажувальним шнеком на виштовхування кормових компонентів від днища до верхніх шнеків. Нижній вивантажувальний шнек (рис. 3.7, а, б) складається з труби зовнішнім діаметром, на кінцях якої вварені цапфи.



До труби приварені витки шнека з правою і лівою навивкою.

Рис. 3.7. Нижній вивантажувальний шнек змішувача-роздавальника кормів:
а – загальний вигляд; б – розріз А-А.

Ефективність перемішування можна підвищити, створивши в певній зоні шнека активне перемішування мішалочного типу, тобто запровадити лопаті-ножі (рис. 3.7). Тому зміни, що вносяться в конструкцію нижнього вивантажувального шнека змішувача-роздавальника кормів РСП-10, повинні забезпечувати такі технологічні вимоги: лопаті-ножі не повинні перешкоджати пересуванню маси корму бункером; лопаті-ножі повинні забезпечувати хороше перемішування кормів; лопаті-ножі повинні забезпечувати хороше й повне вивантаження кормосуміші на вивантажувальний транспортер у зоні вивантажувального вікна.

3.4 Технологічні розрахунки

Визначаємо необхідну продуктивність шнека [7]:

$$Q_u = \frac{G}{t_p}, \quad (3.1)$$

де G – вантажопідйомність змішувача-роздавача, т;

t_p – необхідний час роздачі, приймаємо виходячи з вимог, $t_p = 1,3$ год.

Підставляємо дані:

$$Q_u = \frac{10}{1,3} = 7,69 \text{ т/год.}$$

Визначаємо частоту обертання шнека навантажувача-кормороздавача:

$$n = \frac{4 \cdot Q_u}{\pi \cdot (D^2 \cdot d^2) \cdot S \cdot \rho \cdot \varphi}, \quad (3.2)$$

де Q_u – продуктивність шнека, т/год;

$D=0,51$ – діаметр шнека, м;

$d=0,16$ – діаметр вала шнека, м;

$S=0,5$ – крок шнека, м;

$\varphi=0,96$ – коефіцієнт заповнення шнека;

ρ – щільність корму, $\rho=0,5$ т/м³.

$$n = \frac{4 \cdot 7,7}{3,14 \cdot (0,51^2 \cdot 0,16^2) \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,96} = 408,7 \text{ хв}^{-1}.$$

Потужність, необхідна для приводу навантажувача-кормороздавача, витрачається на пересування корму, на перемішування і на перетирання компонентів між собою.

$$N_c = N_1 + N_2 + N_3, \quad (3.3)$$

де N_1 – потужність на пересування корму;

N_2 – потужність, що витрачається на перемішування корму;

N_3 – потужність на перетирання компонентів між собою.

$$N_1 = \frac{Q_u \cdot 10^2 \cdot L}{367}, \quad (3.4)$$

де Q_u – продуктивність шнека, т/год;

L – довжина шнека, м;

$$N_1 = \frac{7,7 \cdot 10^2 \cdot 3,35}{367} = 7,03 \text{ кВт.}$$

$$N_2 = \frac{Q_{ш} \cdot S_{шн} \cdot n \cdot f}{367}, \quad (3.5)$$

де $S_{шн}$ – крок шнека, м;

n – частота обертання шнека, с^{-1} ;

f – коефіцієнт тертя.

$$N_2 = \frac{7,7 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 6,81 \cdot 0,14}{367} = 10,0 \text{ кВт.}$$

$$N_3 = \frac{Q_{ш} \cdot R_{шн} \cdot f \cdot n}{975}, \quad (3.6)$$

де $R_{шн}$ – радіус шнека, м;

$$N_3 = \frac{7,7 \cdot 10^3 \cdot 0,255 \cdot 0,14 \cdot 6,81}{957} = 2,7 \text{ кВт.}$$

Підставляємо отримані значення :

$$N_c = 7,03 + 10,0 + 2,7 = 19,73 \text{ кВт.}$$

Крутний момент на валу шнека визначається за формулою [9]:

$$T_0 = 9550 \cdot \frac{N_c}{n}; \quad (3.7)$$

$$T_0 = 9550 \cdot \frac{19,73}{408,7} = 992,56 \text{ Н м.}$$

Тангенс кута підйому гвинтової лінії:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_{шн}}{\pi \cdot D}; \quad (3.8)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,5}{3,14 \cdot 0,5} = 0,27;$$

$$\alpha = 15,3^\circ.$$

Прийнявши коефіцієнт тертя корму об витки шнека $f = (0,6 \dots 0,7)$, приймаємо $f = 0,6$, визначимо коефіцієнт тертя ковзання за формулою:

$$f_d = 0,8 \cdot f; \quad (3.9)$$

$$f_{\rho} = 0,8 \cdot 0,6 = 0,48.$$

Кут тертя визначимо за формулою :

$$\rho = \operatorname{arctg} f_{\rho} = \operatorname{arctg} 0,48 = 25,6^{\circ}. \quad (3.10)$$

Осьове посилення, що діє на шнек, визначаємо за формулою [4]:

$$F_{oc} = \frac{2 \cdot T_0}{k \cdot D \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}, \quad (3.11)$$

де k – коефіцієнт, що враховує, що сила прикладена на середній ділянці гвинта, $k=0,7 \dots 0,8$, приймаємо $k=0,7$;

$$F_{oc} = \frac{2 \cdot 992,56}{0,7 \cdot 0,51 \cdot \operatorname{tg}(15,3 + 25,6)} = 6233,19 \text{ Н.}$$

Поперечне навантаження на ділянку шнека між двома опорами визначаємо за формулою:

$$F_{noner} = \frac{2 \cdot T_0 \cdot l}{K \cdot D \cdot L}, \quad (3.12)$$

де l – відстань між опорами вала шнека, м;

K – коефіцієнт, що враховує, що сила прикладена на середній ділянці гвинта, $K=0,7 \dots 0,8$, приймаємо $K=0,7$;

$$F_{noner} = \frac{2 \cdot 992,56 \cdot 3,35}{0,7 \cdot 0,51 \cdot 3,58} = 5747,06 \text{ Н.}$$

3.5 Конструкторські розрахунки

Для розрахунку шнека на міцність будуємо його розрахункову схему і зображуємо навантаження, що діють на шнек.

Визначаємо реакції в опорах (рис. 3.8):

Визначимо A_x :

$$A_x = F_{oc} = 6233,19 \text{ Н,} \quad (3.13)$$

Визначимо q :

$$q = \frac{F}{L} \text{ Н/м}; \quad (3.14)$$

$$\text{де } F = m_k \cdot q + m_{ш} \cdot q; \quad (3.15)$$

m_k – маса корму, кг;

$m_{ш}$ – маса шнека, кг;

L – довжина шнека, м;

q - прискорення вільного падіння, $q = 9,8 \frac{M}{c^2}$.

$$F = 4300 \cdot 9,8 + 515 \cdot 9,8 = 47187 \text{ Н}$$

$$q = \frac{F}{L} = \frac{47187}{3,35} = 10302,8 \text{ Н/м};$$

Знайдемо B_Y :

$$\sum m_A = 0;$$

$$B_Y \cdot 3,35 - q \cdot \frac{3,35^2}{2} - F_{non} \cdot \frac{3,35}{2} - F_{oc} \cdot 0,36 = 0;$$

$$B_Y = \frac{q \cdot \frac{3,35^2}{2} + F_{non} \cdot \frac{3,35}{2} + F_{oc} \cdot 0,36}{3,35};$$

$$B_Y = \frac{10302,8 \cdot \frac{3,35^2}{2} + 5747,06 \cdot \frac{3,35}{2} + 6233,19 \cdot 0,36}{3,35} = 25338,6 \text{ Н.}$$

Знайдемо A_Y :

$$\sum m_B = 0 ;$$

$$A_Y = \frac{q \cdot \frac{3,35^2}{2} + F_{non} \cdot \frac{3,35}{2} - F_{oc} \cdot 0,36}{3,35};$$

$$A_Y = \frac{10302,8 \cdot \frac{3,35^2}{2} + 5747,06 \cdot \frac{3,35}{2} + 6233,19 \cdot 0,36}{3,35} = 24358 \text{ Н.}$$

На підставі отриманих результатів будемо епюру згинальних моментів:

$$0 \leq x_1 \leq 2,29$$

$$M_{x_1} = B_Y \cdot x_1 - q \cdot \frac{x_1^2}{2};$$

$$M_{x_1} = 25338 \cdot 2,29 - 10302,8 \cdot \frac{2,29^2}{2} = 31012 \text{ H}$$

$$0 \leq x_2 \leq 2,29$$

$$M_{x_2} = A_Y \cdot x_2 - q \cdot \frac{x_2^2}{2}$$

$$M_{x_2} = 24358 \cdot 2,29 - 10302,8 \cdot \frac{2,29^2}{2} = 28767 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$0 \leq x_3 \leq 0,36$$

$$M_{x_3} = F_{oc} \cdot x_3;$$

$$M_{x_3} = 6623,19 \cdot 2245 \text{ H} \cdot \text{м}$$

Будуємо епюру моментів (рис. 3.8).

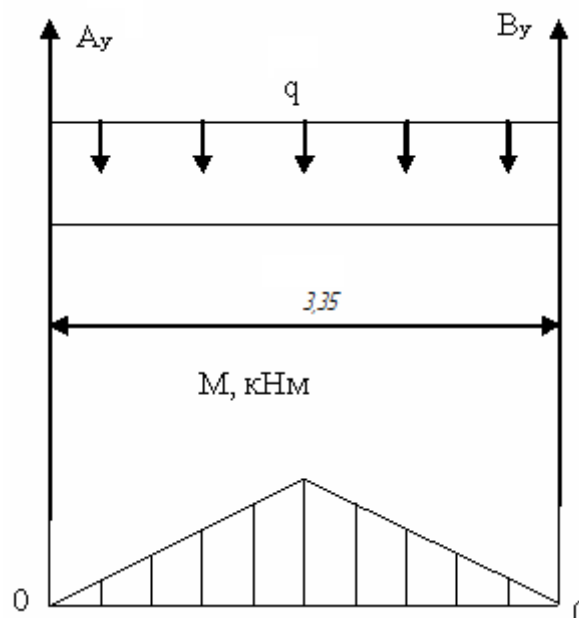


Рис. 3.8. Схема до розрахунків згинального моменту

Розрахунок шнека на міцність проводимо за формулою [5]:

$$\sigma = \frac{M_E}{S \cdot 10^6} \leq [\sigma], \text{ МПа} \quad (3.17)$$

де M_E – приведений момент, Н·м;

S – площа поперечного перерізу вала, м^2 ;

σ , $[\sigma]$ – напруження розрахункові та допустимі (0,1 МПа).

Наведений момент дорівнює:

$$M_E = \sqrt{M_{max}^2 + T^2}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.18)$$

де M_{max} – максимальний згинальний момент, Н·м.

Площа поперечного перерізу вала дорівнює [3]:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3.19)$$

де d – найменший діаметр вала шнека, м.

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,7^2}{4} = 0,38 \text{ м}^2$$

$$M_E = \sqrt{31012^2 + 992,56^2} = 31027,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\sigma = \frac{31027,8}{0,38 \cdot 10^6} = 0,08 \text{ МПа}$$

Умова міцності дотримується, оскільки:

$$\sigma = 0,08 \text{ МПа} < [\sigma] = 0,1 \text{ МПа}.$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі виконано технологічний розрахунок молочно-товарної ферми, розроблено перспективний план її розвитку, зроблено розрахунок генплану з обґрунтуванням структури та системи утримання поголів'я, розраховано технологічну карту та собівартість виробництва продукції тваринництва, потребу стада в кормах і воді, розраховано місткість гноєсховища.

На підставі аналізу діючих типових проектів ферм проведено реконструкцію ферми. Проведено розрахунок необхідного обладнання для забезпечення процесів доїння, кормовиробництва, напування, видалення гною та підтримання мікроклімату.

Запропоновано удосконалення роздавальника-змішувача кормів РСП-10, а саме, пропонується модернізувати нижній шнек, шляхом заміни ділянки шнека лопатями-ножами. Це дає змогу поліпшити якість перемішування кормової суміші, зменшити час роздавання суміші та знизити витрати палива на даній технологічній операції.

Розроблено перспективну операційно-технологічну карту комплексної механізації технологічних процесів на молочно-товарній фермі, що дасть змогу поліпшити якість проведення робіт, підвищити продуктивність праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрійчук В. Г. Економіка сільського господарства: навч. посіб. Київ : НУБіП України, 2013. 320 с.
2. Барановський М. О. Механізація фермерських господарств. Харків: ХНТУСГ, 2012. 278 с.
3. Василенко В. М. Основи тваринництва: підручник. Київ: Либідь, 2014. 350 с.
4. Гончарук С. І. Сільськогосподарські машини: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2011. 280 с.
5. Дяченко В. І. Технологія утримання великої рогатої худоби. Київ: Аграрна освіта, 2015. 260 с.
6. Єрмолаєв В. О. Модернізація кормороздавачів для ферм ВРХ. Харків: Фоліо, 2016. 290 с.
7. Жуков А. І. Основи механізації тваринницьких ферм. Львів: Світ, 2013. 315 с.
8. Захарченко О. І. Технологічні процеси в тваринництві. Одеса: ОНУ, 2014. 325 с.
9. Коваленко Ю. С. Машини та обладнання для тваринництва. Полтава: РВВ ПУЕТ, 2012. 290 с.
10. Крамаренко С. І. Організація виробництва на тваринницьких фермах. Київ: НАУ, 2015. 270 с.
11. Лісовий М. В. Ефективне утримання ВРХ: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 340 с.
12. Мельник П. Г. Автоматизація та механізація сільськогосподарських процесів. Харків: ХНАУ, 2014. 310 с.
13. Мироненко В. Д. Основи годівлі великої рогатої худоби. Київ: Аграрна освіта, 2012. 280 с.

14. Нечипоренко О. І. Технологічні процеси механізації тваринництва. Суми: СумДУ, 2013. 290 с.
15. Павленко Л. М. Сучасні технології в тваринництві. Дніпро: ДДАУ, 2015. 320 с.
16. Романенко А. І. Механізація кормовиробництва на фермах ВРХ. Київ: КНЕУ, 2014. 305 с.
17. Савченко В. О. Ефективне управління тваринницькими фермами. Вінниця: Нова Книга, 2012. - 290 с.
18. Тимошенко І. І. Основи механізації фермерських господарств. Львів: Світ, 2013. 275 с.
19. Ульянов Ю. М. Технології утримання великої рогатої худоби. Одеса: ОНУ, 2014. 310 с.
20. Федоренко С. М. Модернізація обладнання для тваринництва. Харків: ХНТУСГ, 2016. 300 с.