

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ЖУРАВЛЬОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

Допускається до захисту:
В.о. завідувача кафедри механізації
виробничих процесів у АПК,
канд. техн. наук, доцент

_____ Вадим ВОЛОХ
«_____» _____ 2023 р.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОТОЧНОЇ ЛІНІЇ ПОДРІБНЕННЯ СТЕБЛОВИХ
КОРМІВ

Спеціальність 208 Агроінженерія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Керівник:

Волох В.О., в.о. зав. кафедри
механізації виробничих процесів у АПК,
канд. техн. наук, доцент _____

Київ, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ГРУБИХ КОРМІВ ДО ЗГОДОВУВАННЯ.....	6
2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	15
2.1 Вибір структури стада та підбір добових раціонів годівлі тварин....	15
2.2 Підбір та обґрунтування способу утримання тварин в господарстві.....	16
2.3 Підбір та розрахунок потрібної кількості машин та обладнання....	18
2.4 Розрахунок площі кормового цеху	20
2.5 Графік роботи машин та обладнання кормового цеху та розрахунок кількості робітників	22
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА	23
3.1 Вимоги до подрібнювачів з урахуванням зоотехнічних потреб.....	23
3.2 Аналіз технологічного процесу дозування грубих кормів.....	24
3.3 Модернізація технологічного процесу подрібнення грубих кормів..	29
3.4 Розрахунок потужності приводу подрібнювача грубих кормів.....	30
3.5 Розрахунок клинопасової передачі подрібнювача грубих кормів....	
3.6 Розрахунок валу подрібнювача подрібнювача грубих кормів.....	
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	50
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61
ДОДАТКИ	64

ВСТУП

«Підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва та подальшого його продуктивності і якості кінцевого продукту являється індустріалізація цього виробництва, яка базується на комплексній механізації. Використання індустріальних методів виробництва в тваринництві вимагає удосконалення технологічних і технічних рішень.

Одним з найосновніших виробничих процесів є роздача корму - відповідальний в технологічному відношенні і досить трудомісткий процес. Це обумовлено складністю взаємодії елементів в системі "Людина - машина - тварина"» [1].

«Удосконалення процесу і засобів роздачі кормів може підвищити продуктивність корів на 10 - 15%.

Молочне скотарство залишається високо витратною галуззю. Так на виробництво одного літра молока на Україні в порівнянні з країнами з розвиненим молочним скотарством витрачається в 3 - 5 разів більше робочого часу, 1,5 разу більше кормів, сукупні енерговитрати вище більш ніж в два рази.

Природно, що при такому положенні в умовах вільного ринку молочна продукція наших ферм стає за вартістю не конкурентоздатною з такою ж продукцією, що поступає з-за кордону.

З приведеного вище можна зробити висновок про необхідність вдосконалення технології виробництва молока з тим, щоб понизити матеріальні, енергетичні і трудові витрати на виробництво продукції» [5].

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ГРУБИХ КОРМІВ ДО ЗГОДОВУВАННЯ

«Підбір машин для подрібнення грубих кормів обумовлюється специфікою господарств зокрема прийнятими технологіями вирощування та переліком грубих культур, технологіями годівлі тварин їх кількістю та іншими чинниками.

Класифікація машин для подрібнення грубих кормів за типами робочих органів які виконують процес різання: пласко-обертальні, циліндрично-обертальні, обернено-поступальні, криволінійно-коливальні, пласко-коливальні і пласко-поступальні.

При виборі типу робочого органу при проектуванні подрібнювача грубих кормів необхідно враховувати наступні основні вимоги:

- мінімальні витрати енергії;
- мінімальна металоємність; – рівномірність роботи машин;
- надійне защемлення стебел між ножем і протирізальною пластиною

Подрібнювач грубих кормів ІГК-Ф-4-1 (рис. 1.1) призначений для переробки соломи, сіна та інших грубих кормів (вологість не більше 35%) з одночасним завантаженням подрібненої маси у транспорті засоби або місткості для накопичення.

Випускається в навісному і стаціонарному виконанні. Робочий орган машини виконаний у вигляді ротора-диска з закріпленими на ньому трьома поясами клиновидних штифтів. Протирізуюча частина подрібнювального пристрою – дека. Вона нерухома і несе на собі два ряди штифтів, розташованих концентрично, і вони входять у проміжки між поясами штифтів ротора» [7].

«При подрібнюванні сухої соломи продуктивність машини найбільша. Якщо солома має вологість більше 18%, її подачу зменшують, а при вологості більше 20% – знижують швидкість транспортера постановкою на первинний вал редуктора зірочки з зубами, а на проміжний вал – зірочки з 20

зубами. Зі збільшенням вологості соломи від 14 до 35 % витрата енергії зростає, а продуктивність машини знижується більш ніж у 1,5 рази.

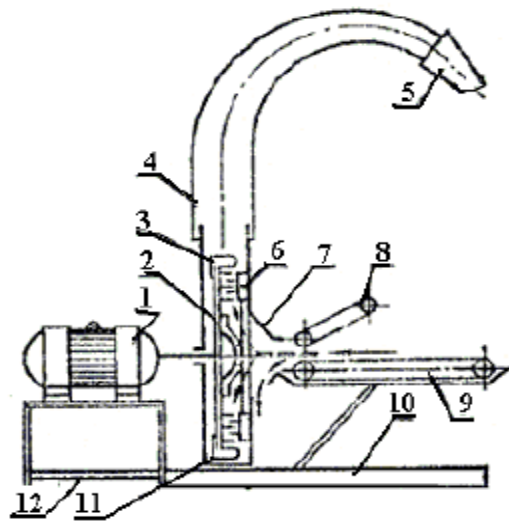


Рисунок 1.1 – Подрібнювач ІГК-Ф-4-1: 1 – електродвигун, 2 – ротор, 3 – лопатка, 4 – дефлектор, 5 – козирок, 6 – дека, 7 – приймальна камера, 8 – притискний транспортер, 9 – транспортер, що подає, 10 – рама, 11 – кожух, 12 – рама електродвигуна» [4].

«Соломорізка РСС-6Б (рис. 1.2) призначена для подрібнення соломи, сіна і силосу різної вологості. Вона випускається в двох варіантах: з приводом від електродвигуна і з приводом від ВВП трактора 14 кН.

Живильник складається з горизонтального і похилого (ущільнюючого) транспортерів, а також двох вальців для подальшого стискання стебел після похилого транспортера.

У робочому органі соломосилосорізки, який виконано у вигляді ротора-диска, встановлено ножі під кутом до радіуса диска, що забезпечує надійність защемлення стебел у ріжучій парі.

Робочий процес проходить таким чином: корм подається на горизонтальний транспортер, вирівнюється і ущільнюються похилим транспортером, потім ущільнюються вальцями і подається через вікно на

подрібнення ножем і протиризальною пластиною. Відрізані частки лопатями (три штуки викидаються через трубопровід і дефлектор).

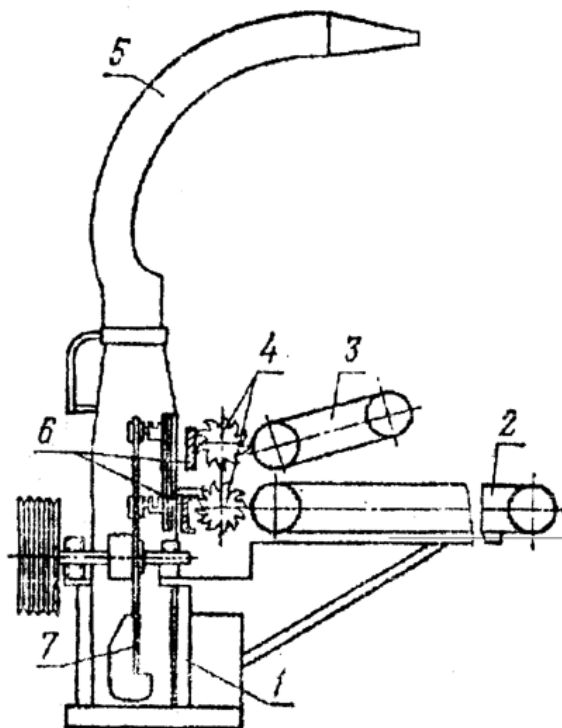


Рисунок 1.2 – Схема соломорізки РСС-6Б: 1-рама; 2-транспортер; 3-підпресовуючий транспортер; 4-вальці; 5-дефлектор; 6-протиризальна пластина; 7- диск з ножами і лопатями» [4].

«Довжину різки регулюють установкою на диску двох, трьох або шести ножів, а також заміною пар шестерень з різною кількістю зубів на приводі живильника.

Подрібнювач кормів “Волгар–5” (рис. 1.3) використовують для подрібнення зелених кормів, силосу, коренебульбоплодів, баштових культур, сіна, соломи а також риби як в потокових лініях кормоцехів, так і самостійно.

Подрібнювач складається з рами, живильника, барабанного подрібнювача, шнека, багатодискового різального апарата, заточного пристрою, механізму привода; електрообладнання.

Корпус зварений із листової сталі і прокатного профілю. Зверху корпусу на петлях кріпиться кришка із заточувальним пристроєм, вона відкриває доступ до ножового барабана, внизу, з лівого боку, – кришка

апарата вторинного подрібнювання. Спереду до корпусу монтують живильник.

Горизонтальний завантажувальний і похилий натискний транспортери – планчастого типу. Їхня конструкція аналогічна: рама, ведучий і ведений вали із зірочками, на які одягнуто два паралельні ланцюги з прикріпленими металевими пластинами, які утворюють суцільне полотно. Натискний в плаваючому положенні розміщений між боковинами корпусу, зверху закривається кришкою.

Барабанний різальний апарат здійснює попереднє подрібнювання кормів. Він складається з вала і дисків, на яких закріплені спіралеподібні ножі. Протирізальна пластина встановлена на корпусі нижче верхньої гілки полотна завантажувального транспортера. Зазор між лезами ножів барабана і протирізальної пластини (0,5-1 мм) регулюють переміщенням барабана разом із опорами. Під барабаном є проміжний шнек, який транспортує корм до апарата другого ступеня подрібнювання.

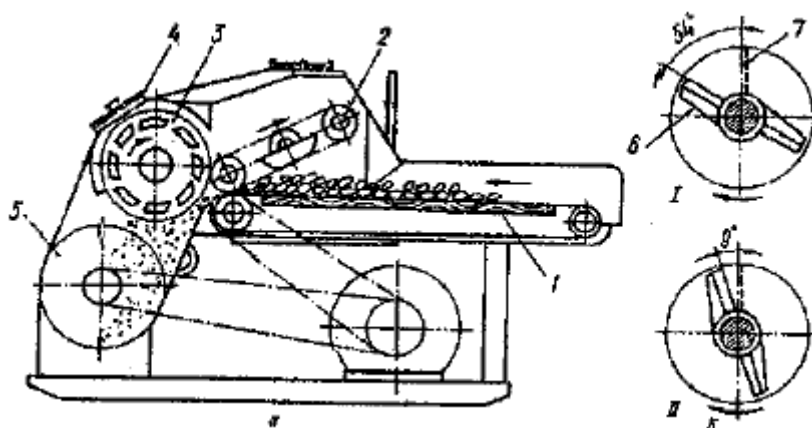


Рисунок 1.3 – Конструктивно-функціональна схема(а) і схема регулювання величини продукту (б) подрібнювача “Волгар-5”: 1-завантажувальний транспортер; 2 - натискний транспортер; 3 - подрібнювальний апарат першого ступеня 4 -заточувальний пристрій; 5-подрібнювальний апарат другого ступеня; 6-ніж; 7-кінцевий виток шнека, I і II -положення першого ножа при подрібнюванні кормі для свиней і птиці відповідно» [4].

«Останній має дев'ять дискових спіральних розміщених (через кожні 54° або через 6 шліців проти напрямку обертання) ножів, які проходять між нерухомими ножами, змонтованими в планках корпусу. Зазор між рухомими і нерухомими ножами (повинен бути не більше 0,5-0,7 мм) регулюють переміщенням блока нерухомих ножів у спеціальній пристрої.

Для заточування ножів обох апаратів, а також протиризальних елементів використовують заточний пристрій, який встановлено на кришці барабана. Привід робочих органів подрібнювача здійснюється від загального електродвигуна: через клинопасові передачі на різальний барабан, шнек і апарат другого ступеня подрібнювання, з вала барабана ланцюговою передачею — на редуктор, а потім ланцюговими передачами — на горизонтальний і похилий транспортери. Шафу керування встановлюють на стіні приміщення а безпосередньо на машині — клемну коробку і кнопковий вмикач.

Подрібнювач оснащений автоматом вимикання приводу, який встановлений на нижній кришці корпусу апарата другого ступеня подрібнювання. Автомат складається з двох фланців, штуцера, у якому змонтовано замок і кінцевий вимикач. Замок має повідок з пружиною, яка зафіксована з одного боку шайбою і шпінтом, а також палець із зубом» [4].

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

2.1 Вибір структури стада та підбір добових раціонів годівлі тварин

«Плануємо структуру стада для молочної ферми на 800 дійних корів з урахуванням певного співвідношення різних виробничо-вікових груп тварин.

Для зручнішого розрахунку потреби в кормах переведемо усе поголів'я в умовне поголів'я по формулі [3]:

$$M_{y.z.} = \sum_{i=1}^n M_i \alpha_i, \text{ усл. гол.}, \quad (2.1)$$

де M_i - кількість голів тварин цієї структурної групи, гол.;

α_i - коефіцієнт перекладу тварин в умовне поголів'я;

n - кількість груп тварин на фермі.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Структура стада» [3].

Група тварин	Поголів'я, гол.	Перевідний коефіцієнт	К-ть умовних голів
Корови дійні	800	1	800
Нетелі	80	1	80
Телиці старші за 1 рік	96	1	96
Телиці від 6 міс. до 1 року	64	0,6	38,4
Телята до 6 місяців	80	0,47	37,6
Всього	1120	-	1052

«За технологією утримання ВРХ в господарстві, тварин в літній час переводять в літні табори, а в зимовий період стадо знаходиться на утриманні в стійлі. Виходячи з цього, кормоцех працює тільки під час стійлового періоду, тобто 210 днів в році.

Орієнтовний добовий раціон для ВРХ, який використовують в стійловий період утримання тварин приведений в таблицю. 2.2.

Таблиця 2.2 - Добовий раціон годівлі» [3].

Вид корму	кг	Міститься						К-ть корму в суміші, кг	Корм в чистому вигляді, кг
		к.ед.	протеїн, г	кальцій, г	фосфор, г	каротин, г	цукор, г		
Сіно бобові	2	1,0	236	37,2	5,2	120	80	-	2
Сінаж	3	1,05	102	22,5	3,0	120	60	-	3
Солома	2	0,44	20	8,8	1,4	10	8	2	-
Силос кукурудзяний	15	3,6	255	27,0	9,0	300	180	15	-
Коренеплоди	10	1,2	100	4,0	4,0	-	540	10	-
Концорма	2	2,2	304	15,2	18,4	2	100	0,5	1,5
Мінеральні добавки	0,3	0,24	14	0,8	0,8	-	-	0,3	-
Всього	34,3	9,73						27,8	6,5

«Для правильного використання кормів, що входять в раціон для тварин, складемо графік витрати кормів по видачах. На протязі доби на фермі корму витрачаються для кожного годування нерівномірно як по масі так і числу видів кормів. Розподіл добового раціону по видачах приведений в таблиці 2.3.

З таблиці 2.3 видно, що уся добова видача кормів ділиться на три рази. Причому уранішня включає тільки сіно і частину комбікорми, які не вимагають обробки в кормоцеху. Концорми видаються коровам залежно від їх продуктивності. Інша частина раціону видається в якості суміші, приготованої в кормоцеху і ділиться на дві рівні частини.

Визначимо добову витрату кормів, що не підлягають обробці в кормоцеху. Кількість концормів, що не підлягають обробці складе:

$$P_k = P \cdot 0,75, \text{ кг}, \quad (2.2)$$

де P – кількість концкорму на 1 голову, кг.

Таблиця 2.3 - Розподіл добового раціону по видачах» [3].

Вид корму	Видача корму, %		
	уранішня 6 ⁰⁰ -9 ⁰⁰	денна 13 ⁰⁰ -14 ⁰⁰	вечірня 17 ⁰⁰ -18 ⁰⁰
Силос	-	50	50
Сіно	100	-	-
Сінаж	100	-	-
Солома	-	50	50
Коренеплоди	-	50	50
Концкорми	75	12,5	12,5
Мінеральні добавки	-	50	50

«Тоді кількість концкорму, яка підлягає обробці складе:

$$P_0 = P - P_k = 2 - (2 \cdot 0,75) = 0,5 \text{ кг.}$$

Добовий об'єм кормів, що не підлягають обробці складе:

$$P_n = (P_c + P_k) M_{y.z.}, \text{ кг}, \quad (2.3)$$

где P_c – кількість сіна и сінажу, кг;

P_k – кількість концкорму, кг

$$P_n = (5 + 1,5)1052 = 6838 \text{ кг.}$$

Добовий об'єм кормів що підлягають обробці складе:

$$P_o = (2 + 15 + 10 + 0,5 + 0,3)1052 = 29245,6 \text{ кг.}$$

Виходячи з P_0 , кг, і часу роботи кормоцеху за добу τ , годин, заздалегідь визначимо годинну продуктивність кормоцеху по формулі

$$Q_{\text{час}} = \frac{P_0}{\tau} = \frac{29245,6}{7} = 4177,9 \text{ кг/год} . \quad (2.4) \gg [3].$$

2.2 Підбір та обґрунтування способу утримання тварин в господарстві

«В молочному тваринництві отримали поширення два способи утримання худоби : прив'язне і безприв'язне.

Існує також дві системи утримання тварин : цілорічне стійлове і стійлово-пасовищне.

Технологія виробництва значно відрізняється залежно від способу утримання, тому і склад машин для виконання основних виробничих процесів має бути різний.

При прив'язному утримуванні створюється найбільш сприятлива можливість по догляду за тваринами, при цьому забезпечується: індивідуальний підхід до тварини, можливість нормованого годування кожної тварини залежно від його продуктивності. Але цей спосіб має також і недоліки: мале навантаження на операторів доїння - 25...30 годин, низьку продуктивність праці, трудомісткість організації прогулянок тварин.

Безприв'язний спосіб утримання тварин вказаних недоліків не має, але його впровадження вимагає хорошої кормової бази, значних капіталовкладень на благоустрій території ферми, поліпшення зоотехнічної і ветеринарної роботи.

Ми приймаємо прив'язний спосіб утримання тварин» [10].

2.3 Підбір та розрахунок потрібної кількості машин та обладнання

«В кормоцеха встановлюємо технологічні лінії, а їх кількість визначається складом кормового раціону (див. таблицю. 2.2), згідно якого готує кормову суміш.

$$Z_{\text{л}} = k + 1, \quad (2.5)$$

де $Z_{\text{л}}$ - кількість технологічних ліній в кормоцеху;

k - кількість компонентів кормової суміші ($k=5$)

$$Z_{\text{л}} = 5 + 1 = 6.$$

Таким чином, в кормоцеху існують наступні технологічні лінії:
 приготування (очищення, подрібнення і дозування) коренеплодів;
 дозованого подання концкормів;
 дозованого подання силосу;
 дозованого подання соломи;
 приготування поживних розчинів;
 змішування і видачі готової кормової суміші.

Виконаємо технологічний розрахунок кожної з ліній.

Продуктивність лінії визначимо по формулі:

$$W_{\text{к.л.}} = P_{\text{к.о}} / [(1,5 \dots 2,0)Z], \text{ кг/Год}, \quad (2.6)$$

де $P_{\text{к.о}}$ - кількість коренеплодів, що підлягають обробці, кг

$$P_{\text{к.о}} = 10 \cdot 1052 = 10520 \text{ кг};$$

Z - кількість видач коренеплодів за добу ($Z=2$)

$$W_{\text{к.л.}} = 10520 / 1,5 \cdot 2 = 3507 \text{ кг/Год} \text{» [4].}$$

«Підберемо устаткування для технологічної лінії приготування коренеплодів :

- транспортер коренеплодів ТК- 5;
- подрібнювач-миття ИКМ- 5;
- дозатор соковитих кормів ДС- 15.

Число машин кожної марки визначимо по формулі:

$$n = \frac{W_l}{W_m}, \quad (2.7)$$

де W_l - продуктивність технологічної лінії, кг/ч;

W_m – продуктивність машини даної марки

$$\text{для ТК-5Б } n = \frac{3507}{5000} = 0,7;$$

$$\text{для ИКМ-5 } n = \frac{3507}{5000} = 0,7;$$

$$\text{для ДС-15 } n = \frac{3507}{15000} = 0,23;$$

приймаємо по одній машині кожної марки» [10].

«Продуктивність технологічної лінії визначимо по формулі:

$$W_{\text{конц}} = \frac{P_{\text{конц.об}}}{t_n}, \text{ кг/год}, \quad (2.8)$$

де $P_{\text{конц об}}$ - кількість коренеплодів, що підлягають обробці в кормоцеху, кг;

t_n – час, який відведено для підготовки однієї видачі, год ($t_n=1,5$ год)

$$W_{\text{конц}} = \frac{0,5 \cdot 1052}{1,5} = 350,7 \text{ кг/год}.$$

Приймаємо наступний склад ПТЛ : один живильник концкормов ПК- 6 і один дозатор концкормов ДК- 10» [10].

«Продуктивність ПТЛ визначаємо по формулі (2.8):

$$W_{\text{сил}} = \frac{15 \cdot 105^2}{1,5} = 10520 \text{ кг/год}.$$

До складу лінії входить бункер-дозатор, розробка якого представлена в конструкторській частині проекту. Продуктивність цієї машини 20 т/год, тоді кількість бункер-дозаторів складе:

$$n = \frac{10520}{20000} = 0,53.$$

Приймаємо одну машину» [4].

«Аналогічний розрахунок проводимо і для технологічної лінії дозованого подання соломи.

Для приготування поживних розчинів вибираємо устаткування СМ-1,7.

Розрахунок ПТЛ змішування і видачі готової кормової суміші

Продуктивність ПТЛ розраховуємо по формулі:

$$W_{см} = \sum_{i=1}^n P_i / (t_{ц} Z), \text{ кг/ч}, \quad (2.9)$$

де $\sum_{i=1}^n P_i$ - сумарна маса компонентів, які входять до суміші видів кормів, в

добовому раціоні тварин, кг;

$t_{ц}$ – час циклу змішування, год;

z – кількість циклів змішування за час роботи кормоцеху

$$W_{см} = \frac{2 + 15 + 10 + 0,5 + 0,3 + 0,52}{1,05 \cdot 1} = 27852,95 \text{ кг/год.}$$

Виходячи з продуктивності ПТЛ змішування і видачі готової кормової суміші за базову машину приймаємо змішувач С- 30 з продуктивністю 28 т/ч.

Кількість змішувачів складе

$$n = \frac{27852,95}{28000} = 0,995.$$

Приймаємо один змішувач С- 30.

В якості складального і подаючого транспортера приймаємо транспортер стрічковий ТЛ- 65.

Для вивантаження і подання кормової суміші вологістю не більше 80% від змішувача в транспортні засоби в проектованому кормоцеху приймаємо транспортер скребковий модернізований ТС-40,0М.

Основні показники підібраних машин і устаткування показані в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Зведена таблиця устаткування і машин проектового кормоцеху

Марка машини або обладнання	Кількість машин	Продуктивність, т/ч	Споживана потужність, кВт	Габаритні розміри, мм
1	2	3	4	5
ТК-5	1	5 – 6	3,0	6435х730х1665
ИКМ-5	1	5 – 7,5	10,5	2200х1360х2850
ДС-15	1	3 – 15	3,0	2500х1280х2300
ПК-6	1			
ДК-10	1	0,3 – 10	0,6	1135х855х2600
Запроектований бункер-дозатор	2	20	8	6500х3080х3380
СМ-1,7	1	5	6,2	3800х5000х3500
1	2	3	4	5
ТЛ-65	1	20	1,5	12200х650*
С-30	1	до 28	5,5	2340х930х1740
ТС-40,0М	1	40**	3,0	6155х675х1925

*12200 – максимальна довжина, мм;

650 – ширина стрічки, мм;

**продуктивність ТС-40,0М в м³/год» [8].

2.4 Розрахунок площі кормового цеху

«Площа виробничих приміщень $F_{пр}, м^2$, визначимо по методу коефіцієнтів з використанням формули:

$$F_{np} = F_1 + F_2 + F_3 = \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{n_m} f_i, \text{ м}^2, \quad (2.10)$$

де F_1 – сумарна площа машин та обладнання

$$F_1 = \sum_{i=1}^{n_m} f_i, \text{ м}^2, \quad (2.11)$$

де f_i - площа в плані, яку займає i -а машина, м^2 (визначимо по таблиці 2.4);

n_m - кількість марок машин в кормоцеху;

F_2 - площа, залежна від кількості робітників кормоцеха, м^2 ;

F_3 - площа основних і допоміжних проходів, м^2 ;

k_3 - коефіцієнт зайнятості продуктивної площі машинами і устаткуванням
($k_3 = 0,2 \dots 0,4$)

$$\sum_{i=1}^{n_m} f_i = (6,435 \cdot 0,73) + (2,2 \cdot 1,36) + (2,5 \cdot 1,28) + (1,135 \cdot 0,855) + \text{м}^2$$

$$(3,8 \cdot 3) + (12,2 \cdot 0,65) + (2,34 \cdot 0,93) + (6,155 \cdot 0,675) = 45,14$$

$$F_{np} = 45,14 \cdot \frac{1}{0,2} = 215,98 \text{ м}^2.$$

Кінцево приймаємо $F_{np} = 216 \text{ м}^2$.

Для розміщення устаткування приймаємо приміщення з розмірами в плані $12 \times 18 \text{ м}$ » [3].

2.5 Планування роботи машин і устаткування кормоцеху і визначення кількості працівників

«Для своєчасної підготовки кормів до згодовування і ефективного використання кормоцеху необхідно раціонально погоджувати роботу усього комплексу машин і устаткування цього об'єкту. Це досягається розробкою відповідного графіку.

Побудову такого графіку починаємо проти ходу технологічного процесу, погоджуючи завантаження приготованої кормосуміші в кормороздавач з початком годування тварин згідно розпорядку дня ферми.

Початок і тривалість кожного циклу роботи кожної машини на графіці визначаються на основі початкових і розрахункових даних: тривалість роботи відповідної технологічної лінії, необхідна кількість машин того або іншого призначення в лініях кормоцеху, кількість циклів приготування за добу» [3].

«Для раціонального, без перевантажень, використання машин і лінії електропередачі згідно з графіком узгодження роботи устаткування кормоцеху, необхідно побудувати графік споживання електроенергії. Для цього за кожну годину роботи машин визначимо їх загальну споживану потужність і у відповідному масштабі відкладаємо по вертикальній осі. В результаті отримаємо діаграму споживання електроенергії впродовж доби. Площа цієї діаграми (добуток споживаної потужності на тривалість роботи устаткування) відбиває графік витрат енергії на приготування кормів.

Аналізуючи характер діаграми споживаної електроенергії, можна вносити відповідні зміни в режим роботи кормоцеху або окремих його ліній, наприклад, у разі потреби вирівнювання або зниження сумарного рівня споживання енергії кормоцеху впродовж дня.

По побудованому графіку роботи машин і устаткування визначаємо загальну тривалість роботи кормоцеху, встановлюємо необхідну кількість змін. Ці дані є базовими для розрахунку кількості обслуговуючого персоналу кормоцеху» [3].

«Необхідну кількість обслуговуючого персоналу кормоцеха $N_{об}$

$$N_{об} = \frac{t_{он} + t_{нз} + t_{оп} + t_{мо}}{t_{см}}, \quad (2.12)$$

де $t_{он}$ - час операційної роботи, година, або тривалість приготування кормів обумовлюється необхідною продуктивністю технологічних ліній і кількістю відповідного устаткування в лініях і визначається по графіку роботи устаткування кормоцеху ($t_{он}=5,27$);

$t_{нз}$ - час на підготовчо-завершальні операції, год.

$$t_{nz} = \frac{P_{nz} t_{on}}{100}, \text{ год} \quad (2.13)$$

где P_{nz} – відсоток від t_{on} на підготовчо-завершальні операції, $P_{nz}=83\%$ [3];

$$t_{nz} = \frac{8,3 \cdot 5,2}{100} = 0,43 \text{ год};$$

t_{dp} – час на виконання інших робіт, год.;

$$t_{dp} = \frac{P_{dp} t_{on}}{100}, \text{ ч}; \quad (2.31)$$

где P_{dp} – відсоток від t_{on} на інші роботи ($P_{dp}=7,5\%$) [3];

$$t_{dp} = \frac{7,5 \cdot 5,2}{100} = 0,39, \text{ год};$$

t_{mo} – час, який витрачається на технічне обслуговування машин, год.;

$$t_{mo} = \frac{P_{mo} t_{on}}{100}, \text{ ч}; \quad (2.32)$$

где P_{mo} – відсоток від t_{on} на проведення технічного обслуговування, $P_{mo}=1,3$;

$$t_{mo} = \frac{1,3 \cdot 5,2}{100} = 0,07, \text{ год}.$$

$$N_{об} = \frac{5,2 + 0,43 + 0,39 + 0,07}{7} = 0,87.$$

Приймаємо $N_{об}=1$ при $t_{см}=7$ год » [3].

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Вимоги до подрібнювачів з урахуванням зоотехнічних потреб

«Аналіз технологічних схем сучасних кормоцехів показав, що кожна технологічна лінія повинна включати такі операції: накопичення, подрібнення, дозування, змішування з видачою готової кормосуміші.

Першими операціями в кожній технологічній лінії є накопичення кормів і їх подрібнення. Для подрібнення грубих кормів використовуються різні подрібнювачі, які повинні задовольняти наступним вимогам [3, 7, 8]:

- подрібнювачі повинні використовуватися в усіх зонах нашої країни для подрібнення грубих кормів вологістю до 30%;
- простота конструкції і технічного обслуговування;
- надійність при експлуатації;
- в процесі проходження корму через подрібнювач не допускається його забруднення;
- матеріали, з яких виготовляють подрібнювачі, не повинні вступати в хімічну реакцію з кормом» [5].

3.2 Аналіз технологічного процесу дозування грубих кормів

«У технологічних лініях цехів кормоприготувань функції живильників-дозаторів, як правило, виконують робочі органи різних развантажувальних, бункерів і накопичувачів. Кормові матеріали під впливом робочих органів розпушуються і при вивантаженні створюють потоки змінного перерізу з неоднаковою об'ємною масою, і в силу цього кількість матеріалу, що подається в одиницю часу, носить імовірнісний характер [4].

Усі дозуючі пристрої за статичними характеристиками створюваних потоків кормових матеріалів можна розділити на три основні види, при яких:

- зміна подання матеріалу носить періодичний характер і за часом залишається постійним (порційні дозатори);

- зміна подання матеріалу носить випадковий характер з коливаннями високої частоти біля середнього значення і за часом залишається постійним (різні живильники і дозатори безперервної дії);
- зміну подання носять періодичний або випадковий характер, і коливається за часом з малою частотою.

Основними показниками роботи живильників і дозаторів кормів, що характеризують їх придатність до виконання технологічних операцій являються : пропускна спроможність q (кг/с), нерівномірність подання, визначувана середньоквадратичним відхиленням потоку Gq (кг/с) і коефіцієнтом варіації Cd » [4].

«Живильники і дозатори у кожному конкретному випадку підбирають з урахуванням зоотехнічного допуску на виконання дозованого подання компонентів, відповідно до норми введення кормового матеріалу в суміш, що готується, або його подання на кормопригортавливаемую суміш або його подання на машину кормоприготування.

«В якості живильників-дозаторів для накопичення і дозованого подання стебельчатих матеріалів в технологічних лініях кормоприготування широко застосовують цепково-планчаті живильники з бітерним облаштуваннями різного конструктивного виконання. Вони розрізняються між собою робочими органами подаючих конвеєрних пристроїв, конструкцією битегов, їх кількістю і розташуванням, кутом нахилу живильників до горизонту і приймальною частиною.

Технологічний процес дозованого подання стеблових і інших зв'язних кормів відбувається таким чином. Моноліт кормового матеріалу (див. р. 3.1), що знаходиться у бункері живильника-дозатора, подається ланцюго-планчатим конвеєром 4 до зчісуючого пристрою, що складається з битегов 3. Штифти битегов, що обертаються, обчісують дотичний до них матеріал і вивантажують на поперечний конвеєр або подають безпосередньо в технологічну лінію збору і змішування компонентів корму, що готується. У

будь-якому випадку пропускна спроможність битерної системи повинна дещо перевищувати пропускну спроможність живильника, що забезпечує подання кормів до битерам. За цієї умови система забезпечує дозовану видачу зв'язних кормових матеріалів з допустимими відхиленнями. Для підвищення точності дозування грубих кормів нерідко застосовують двохступінку систему, що складається з живильників-дозаторів битерного типу і вирівнюючого пристрою, який забезпечує згладжування кормового потоку, що поступає від живильника, і автоматичне управління його роботою.

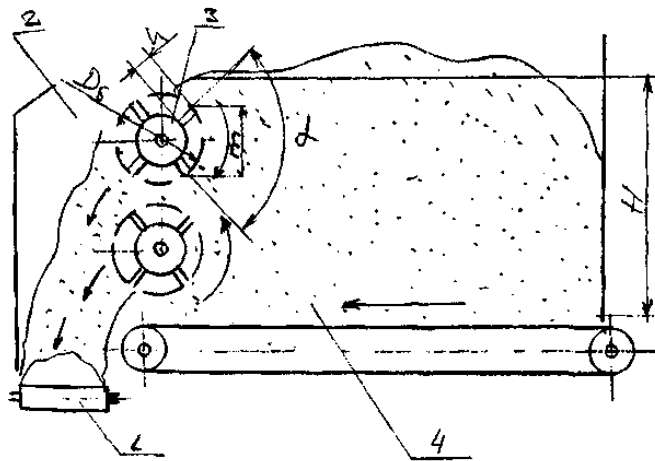


Рисунок 3.1 - Дозатор грубих кормів :

1 – вивантажний конвеєр; 2 - бункер-накопичувач; 3 - битерний пристрій; 4 - ланцюжно-планчатий конвеєр» [6]

«Пропускна спроможність живильників (q , т/год) битерного типу обумовлена параметрами ланцюжно-планчатого конвеєра і битерів і визначається рівнянням:

$$q = 3600H \cdot B \cdot \gamma \cdot V_k \cdot k_0, \text{ т/год} \quad (3.1)$$

де H - висота корму у бункері, м;

B - ширина бункера, м;

γ - об'ємна маса корму, кг/м³;

V_k - швидкість руху конвеєра, м/с;

k_0 - коефіцієнт, що характеризує міру відстоювання маси від конвеєра ($k_0=0,8,0,9$) » [7].

«Швидкість руху конвеєра регулюють храповим механізмом або варіатором. Особливістю даних пристроїв є залежність подання корму, що дозується, від заповнення місткості накопичувача. У початковий період роботи, коли кормова маса ще не сформувалася у битерів і режим їх роботи не стабілізувався, темп подання матеріалу значно відстає від норми. При режимі, що встановився, кількість видаваного корму в одиницю часу і точність дозування відповідає розрахунковим показникам. У міру зменшення об'єму кормової маси у бункер починається зрушення, а потім обвалення верхніх шарів маси. Кількість видаваного корму при цьому різко зменшується і складає 60.70% норми встановленої видачі.

Для уникнення порушення норми видачі дозованих кормів, особливо в умовах безперервного дозування і змішування, постійно стежать за рівнем кормів в накопичувальному бункері і доповнюють його у міру спорожнення або оснащують живильники-дозатори додатковими пристроями, що забезпечують стабільність геометричної форми оброблюваного битерами моноліту кормового матеріалу.

Рівномірність видачі пов'язана з битерами, конструктивні кінематичні параметри яких впливають на кількість захоплюваного кожною гребінкою корму і формування вивантажуваного валка маси на збірному або вивантажному конвеєрі. Тому визначають оптимальну, пов'язану з поданням подовжнього конвеєра частоту обертання битерів і інші параметри, виходячи з постійності швидкості подовжнього конвеєра.

Битер, що є ротаційним робочим органом, розпушує певний шар маси, відділяючи його від моноліту і перекидаючи відцентровою силою на вивантажний конвеєр. При цьому гребінки битера відбирають з маси корму шар, який дорівнює по висоті хорді t центрального кута (між двома радіусами, опущеними в точку входження гребінки в масу і точку виходу з маси» [7].

«Мінімальні витрати енергії в цьому випадку відбуваються, коли в певний момент з масою стикається тільки одна гребінка. При цьому

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{m}{D}, \quad (3.2)$$

де D - діаметр барабана, м

а оптимальне число гребінок складе

$$Z = \frac{360}{\alpha} = \frac{180}{\arcsin \frac{m}{D}}, \quad (3.3)$$

Критерієм вибору оптимальної частоти обертання битера служать два чинники: необхідна пропускна спроможність і дальність відкидання відокремлюваної маси корму [4].

Пропускна спроможність битерів (q_m , м/с) має бути погоджена з максимальною пропускною спроможністю подовжнього конвеєра, яку визначають виразом:

$$q_m = B \cdot H \cdot V_k \cdot k_0 \cdot \gamma \cdot k_3, \text{ кг/с}, \quad (3.4)$$

де B і H - ширина і висота бункера-накопичувача, м;

V_k - швидкість подання подовжнього конвеєра, м/с;

k_0 - коефіцієнт, який враховує відстоювання кормової маси при її перемішуванні подовжнім конвеєром;

k_3 - коефіцієнт заповнення;

γ - об'ємна маса корму.

Пропускна спроможність битера (q_b , кг/с), аналогічна пропускній спроможності ротора з інерційним розвантаженням, залежить від об'єму шару маси V_c , яка визначається кожною гребінкою, від кількості гребінок Z , частоти обертання і міри розпушування маси k_p :

$$q_{\delta} = \frac{V_c \cdot \gamma \cdot Z \cdot N_{\delta}}{60k_p}, \text{ кг/с.} \quad (3.5) \gg [8]$$

«Взаємодія штифтів бitera, що утворюють гребінку, з кормовою масою є руйнуванням зв'язного матеріалу в умовах обмеження бічного розширення. Оскільки ця взаємодія відбувається на дузі, довжина якої порівняно із загальною висотою корму у бункері незначна, то для розрахунків з достатньою мірою точності ділянка взаємодії штифтів бitera з масою можна прийняти за прямолінійний. Переміщення маси у бункері за час дії штифтів бitera з кормом невелике. Тому можна прийняти умову, що штифти бitera взаємодіють з нерухомим пов'язаним кормом.

З урахуванням викладеного частоту обертання бitera визначають по формулі:

$$N_{\delta} = 30H \cdot V_{\kappa} \cdot k_0 \cdot \frac{1}{D_{\delta}^2 \sin^2 \frac{d}{2} Z} \cdot \frac{k_p k_z}{\text{сек}^2 \frac{\varphi}{2}}, \text{ хв}^{-1}, \quad (3.6)$$

де φ - кут внутрішнього тертя корму;

α - кут між гребінками.

Споживана потужність приводу (N_{δ} , кВт) бitera визначається вираженням:

$$N_{\delta} = \frac{0,785B \cdot D_{\delta} \cdot P_{y\delta} \cdot V}{10,2}, \text{ кВт,} \quad (3.7)$$

де B - довжина бitera, м;

D_{δ} - діаметр бitera, м;

$P_{y\delta}$ - питоме зусилля зчісування бiterів, визначуване експериментально, Н/м². Для попередніх розрахунків при дозуванні силосу можна прийняти значення $P_{y\delta}=450.480 \text{ Па}$ » [8].

«Таблиця 3.1 - Технічні характеристики бункерів-дозаторів грубих кормів

Показник	КТУ-10А	КПГ-10.46.15	ПЗМ-1,5
Продуктивність на силосі, т/год	5 - 60	5 - 60	5 - 60
Місткість бункера, м ³	10	30	20
Потужність електродвигуна, кВт	7,5	8,5	8,5
Габарити, мм :			
довжина	6175	6725	9700
висота	2300	5200	3780
Маса, кг	2700	5246	7200

У таблиці 3.1 приведені основні технічні параметри найбільш поширених нині дозаторів грубих кормів» [8].

3.3 Модернізація технологічного процесу подрібнення грубих кормів

«Ступінь подрібнення грубих кормів, яка досягається при їх подрібненні під час відділення від моноліту скирт і буртів і навантаження в транспортні засоби фуражирами недостатня. Для додаткового подрібнення можуть бути використані серійні машини, наприклад типу ИРТ. Але для сучасних умов, характерних розукрупненням ферм шляхом утворення нових виробничих формувань різних форм власності, використання високопродуктивних машин і устаткування не ефективне. Тому є необхідність розробки нестандартного устаткування для додаткового подрібнення грубих кормів відносно конкретних умов господарства.

Аналіз технологічних схем подрібнювачів грубих кормів показав, що для зменшення витрат праці і енергоємності процесу необхідно поєднати такі операції: накопичення, дозоване подання, попереднє ущільнення і подрібнення різанням. Цим вимогам відповідає машина, технологічна схема якої наведена на рисунку 3.1.

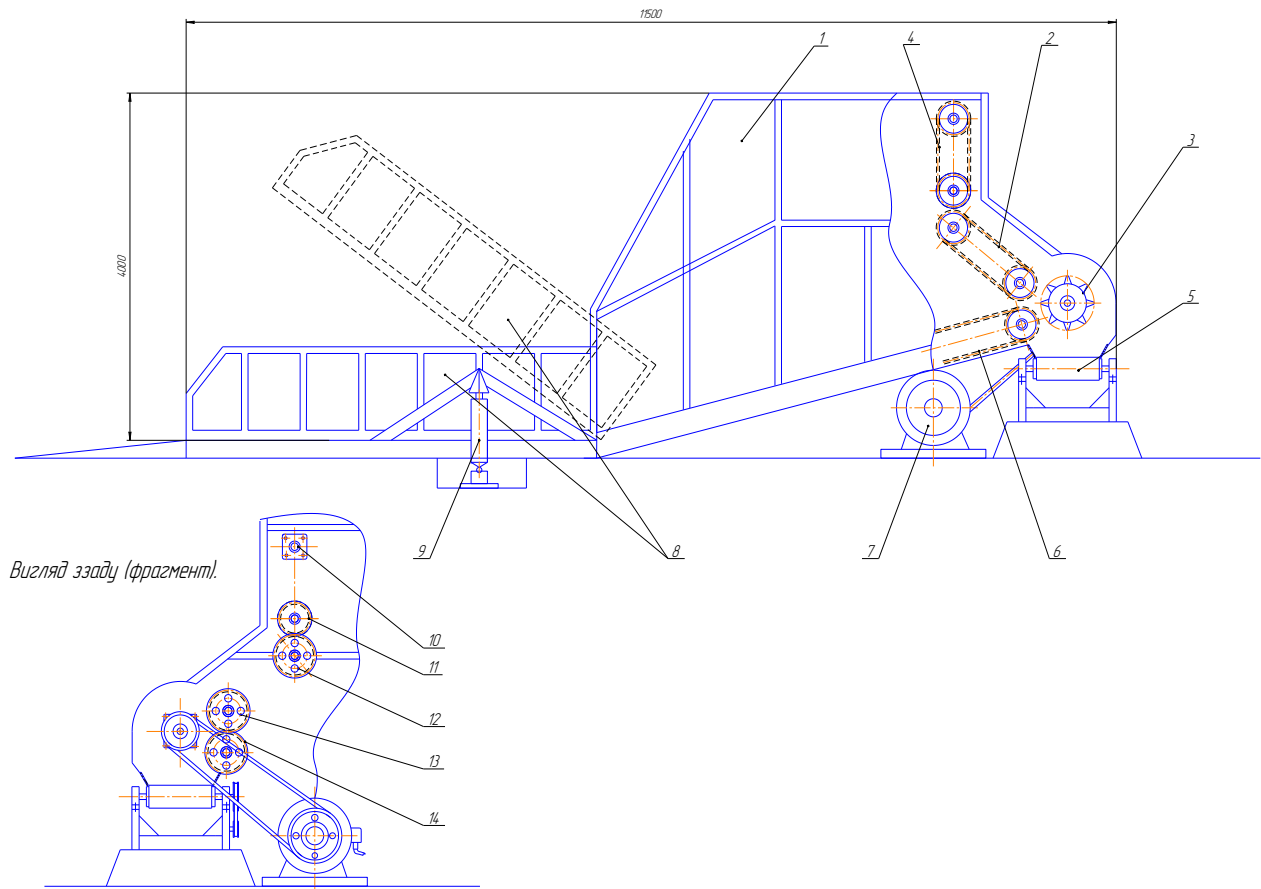


Рисунок 3.1 - Технологічна схема подрібнювача грубих кормів

1 - основа подрібнювача; 2 - транспортер ланцюго-планчатий; 3 - барабан подрібнювач; 4 - транспортер ланцюго-планчатий; 5 - транспортер стрічковий; 6 - транспортер ланцюго-планчатий; 7 - електродвигун приводу барабана; 8 - лоток поживний перекидний, що перевертається; 9 - гідроциліндр підйому лотка; 10 - підшипниковий вузол; 11 - колесо зубчасте приводу вертикального транспортера; 12 - колесо зубчасте приводу похилого транспортера; 13 - колесо зубчасте приводу похилого транспортера; 14 - колесо зубчасте приводу горизонтального транспортера» [8].

3.4 Розрахунок потужності приводу подрібнювача грубих кормів

«Розрахунок потужності, необхідної для приводу барабана подрібнювача з ножами сегментного типу зводиться до визначення моменту різання і моменту тертя корму по барабану.

Для визначення моменту різання розглянемо схему взаємодії сегменту з монолітом заздалегідь ущільненого стеблового корму.

Як видно з рисунку 3.2 критичну силу різання для одного ножа можна визначити скориставшись виразом» [16].

$$F_{різ.кр}^0 = q_{\tau} \cdot \Delta S \cdot \cos \tau (1 + f' tg \tau), \quad (3.8)$$

«де q_{τ} - питома зусилля різання, яке доводиться на одиницю активної

довжини леза ножа, Н/м; (для грубих кормів $q_{\tau} = 80.120$ Н/см);

ΔS – активна довжина леза ножа, м;

ΔS - визначається поданням на ніж і може бути прийнятим 0,01м;

τ – кут ковзання, град, для грубих кормів мінімальна питома робота різання буде при $\tau = 40.50^0$;

f' – коефіцієнт ковзання різання, $f' = 0.15.0.31$.

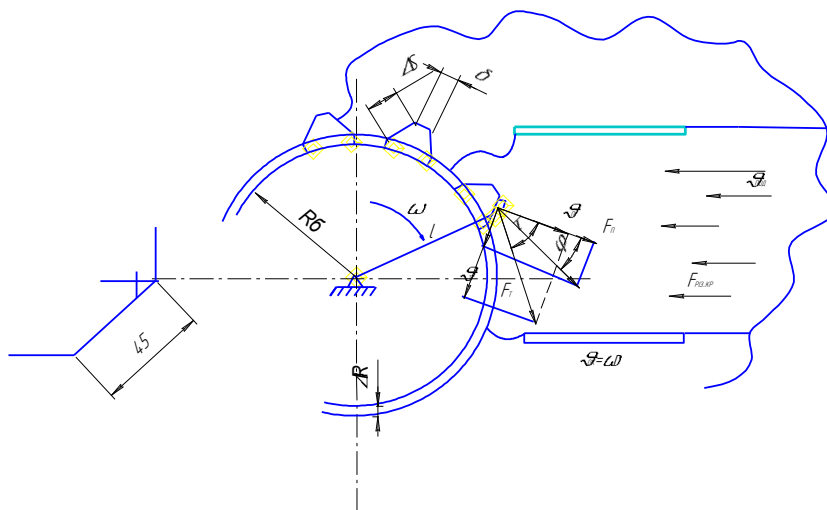
Підставивши значення у формулу (3.1), отримаємо:

$$F_{різ.кр}^0 = 1000 \cdot 0.01 \cdot \cos 48 (1 + 0.21 \cdot tg 48) = 82,52 H.$$

Момент резания $M_{різ}^0$ одного ножа можна найти из уравнения [6, 10]

$$M_{різ}^0 = F_{різ.кр}^0 \cdot r, \quad (3.9)$$

r – радіус-вектор, або відстань від осі обертання барабана до точки прикłożення рівнодійних сил різання, м» [16].



«Рисунок 3.2 – Схема сил та швидкостей

Радіус-вектор можна визначити, скориставшись рівнянням[10]

$$r = R_{\phi} + \Delta R + \Delta S \cdot \cos \tau + (S - \Delta S) \cos \tau, \quad (3.10)$$

де R_{ϕ} – радіус барабана, м;

ΔR – висота кільця для кріплення ножів, м;

S – довжина кромки леза ножа, $S = 0,045$ м.

$$r = 0,15 + 0,015 + 0,01 \cdot \cos 48 + (0,045 - 0,01) \cos 48 = 0,195 \text{ м.}$$

Тоді момент різання, який створює один ніж буде :

$$M_{\text{різ}}^0 = 82,52 \cdot 0,195 = 16,1 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Якщо прийняти що, довжина барабана дорівнює 1,5 м, а диски на барабані розміщені на відстані 3см і на кожному диску встановлено по три ножі, то загальна кількість ножів буде:

$$Z = Z_0 \cdot \left(\frac{L}{\Delta L} + 1 \right), \quad (3.11) \gg [16]$$

$$Z = 3 \cdot \left(\frac{3}{0,06} + 1 \right) = 153_{\text{шт.}}$$

«Коефіцієнт, який враховує одночасність знаходження ножів в роботі можна визначити як

$$K_0 = \frac{H_{\text{гор}}}{2\pi \cdot r}, \quad (3.12)$$

де $H_{\text{гор}}$ – висота горловини, $H_{\text{гор}}=0,1$ м.

Тоді підставивши значення у формулу (3.12) кількість одночасно взаємодіючих ножів буде:

$$Z_0 = Z \cdot K_0 \text{ або } Z_0 = 153 \frac{0,1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,195} = 12,8_{\text{шт.}}$$

Приймаємо, що $Z_0=13$ ножів, тоді момент різання на барабані буде дорівнювати:

$$M_{\text{різ}} = M_{\text{різ}}^0 \cdot Z_0, \quad (3.13)$$

$$M_{\text{різ}} = 16,1 \cdot 13 = 209,3 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Для надійної роботи ріжучого апарату необхідно, щоб швидкість різання була в межах 30...40 м/с, тоді визначимо частоту обертання барабана, як:

$$n_{\delta} = \frac{35}{2\pi \cdot r} = \frac{35}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,195} = 28,6, \text{ об/с}, \quad (3.14)$$

або

$$\omega = 2\pi n_{\delta}; \quad \omega_{\delta} = 2 \cdot 3,14 \cdot 26,3 = 179,7 \text{ с}^{-1}.$$

Потужність N_{δ} , необхідна для приводу фрезерного барабана буде рівна:

$$N_{\delta} = M_{\text{різ}} \cdot \omega_{\delta}, \quad (3.15)$$

чи

$$N_{\delta} = 209,3 \cdot 179,7 = 37,6 \text{ кВт} \quad [16]$$

«Приймаємо для приводу барабану асинхронний електродвигун приєднаний до валу клинопасовою передачею передачею.

Тоді, потужність електродвигуна буде [11]:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\delta}}{\eta_m \cdot \eta_n}, \quad (3.16)$$

де η_m, η_n – к.к.д. клинопасової передачі і підшипників $\eta_m = 0,98; \eta_n = 0,99$.

Підставимо значення в (3.16) :

$$N_{\text{дв}} = \frac{37,6}{0,99 \cdot 0,98} = 38,75 \text{ кВт}.$$

Приймаємо двигун типу 4A200LA2У3 з частотою обертання 1470об/хв.» [16].

3.5 Розрахунок клинопасової передачі подрібнювача грубих кормів

«Передатне число клинопасової передачі $i_{nm}=1$. Вибираємо тип и кількість ременів, виходячи з передаточної потужності и частоти обертання. Для

наших умов можна застосувати чотирьохпасову передачу з ременями типу «В» і діаметром шківу 280 мм.

Перевіримо відповідність значення діаметру шківу по формулі [11]:

$$d_1 \approx (3...4) \sqrt[3]{M_{\text{різ}} \div 4}$$

чи

$$d_1 \approx 3,5 \sqrt[3]{\frac{210 \cdot 10^3}{4}} = 131 \text{ мм} \quad (3.17)$$

Умова $d \geq d_1$ виконується.

Визначимо довжину ременів по формулі:

$$L_n = 2a + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \quad (3.18)$$

де $a = 2(d_1 + d_2) \cdot \quad (3.19) \gg [16].$

«Підставимо чисельне значення в (3.17) та (3.18) і отримуємо:

$$L_n = 2 \cdot 2 \cdot (0,28 + 0,28) + 0,5 \cdot 3,14(0,28 + 0,28) = 3,12 \text{ м.}$$

Тоді, міжосьову відстань визначимо як [11]:

$$a = 0,25 \left[(L_n - W) + \sqrt{(L_n - W)^2 - 2y} \right], \quad (3.20)$$

де $W = 0,5\pi(d_1 + d_2); \quad W = 0,5 \cdot 3,14(0,28 + 0,28) = 0,88.$

$$y = (d_2 - d_1)^2; \quad y = 0. \quad (3.21)$$

Для шківів однакового діаметру кут обхвату буде рівним 180° .

Перевіряємо на відповідність прийнятої кількості ременів по формулі [11]

$$Z_n = \frac{N_p C_p}{[p]} = \frac{N_p C_p}{N_o C_L C_\alpha C_z}, \quad (3.22)$$

де N_o – потужність, яку може передати один ремінь, кВт. Для ремня типу "В" з шківом 280 мм і частотою обертання 1450 об/хв,

$$N_o = 12,22 \text{ кВт};$$

C_L – коефіцієнт, який враховує вплив довжини ременя, $C_L = 1,07$ [12];

C_α – коефіцієнт кута обхвату, для $\varphi = 180^\circ$, $C_\alpha = 1$;

C_z – коефіцієнт, який враховує кількість ременів, для 4-х ременів $C_z = 0,9$;

C_p – коефіцієнт режиму роботи, $C_p = 1,2$.

Тоді,

$$Z_n = \frac{38 \cdot 1,2}{12,22 \cdot 1,07 \cdot 1 \cdot 0,9} = 3,87.$$

Попереднє натягнення ременя F_0 , Н визначимо як [11]:

$$F_0 = \frac{850 N_{\text{піз}} C_p C_L}{Z g C_\alpha} + \theta g^2, \quad (3.23)$$

де g – швидкість обертання, м/с;

θ – коефіцієнт, який враховує відцентрову силу, для профілю «В»

$$\theta = 0,3. \quad g = \omega r_M = \frac{\pi n}{30} \cdot 0,14 = 21,5 \text{ м/с.} \quad \text{» [16]}$$

«Після підстановки значень в (3.22) отримаємо:

$$F_0 = \frac{850 \cdot 38 \cdot 1,2 \cdot 1,07}{4 \cdot 21,5 \cdot 1} + 0,3 \cdot 21,5^2 = 621 \text{ Н.}$$

Сила, яка діє на вали буде рівна :

$$F_\epsilon = 2 F_0 \cdot Z \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 621 \cdot 4 \cdot \sin \frac{180}{2} = 4967 \text{ Н.}$$

Робочий ресурс ременів буде рівний:

$$H_0 = n_\psi \frac{L_n}{60 \pi d_1 n_1} \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}} \right)^8 C_i C_H, \quad (3.24)$$

де n_y — базове число циклів, для шків профілю "В" $n_y = 4,7 \cdot 10^6$;

d_1 і n_1 — діаметр і частота обертання меншого шків, відповідно м і об/хв;

σ_{-1} — межа міцності для клинового ремня, $\sigma_{-1} = 7 \text{ МПа}$;

σ_{\max} — максимальна напруга в перерізі

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_H + \sigma_g;$$

де $\sigma_1 = \frac{F_0}{b\delta}$, де b і δ — ширина и товщина ремня,

$$\sigma_1 = \frac{621}{19 \cdot 13,5} = 2,42 \text{ МПа};$$

$$\sigma_n = E_n \frac{\delta}{d_1} = 70 \frac{13,5}{280} = 3,37 \text{ МПа};$$

$$\sigma_g = p \cdot g^2 \cdot 10^{-6} = 1200 \cdot 21,5^2 \cdot 10^{-6} = 0,55 \text{ МПа};$$

$$\text{Тоді, } \sigma_{\max} = 2,42 + 3,37 + 0,55 = 6,34 \text{ МПа.}$$

Підставимо значення параметрів в (3.16) і отримаємо ресурс ремнів:

$$H_0 = 4,7 \cdot 10^6 \frac{3,12}{60 \cdot 3,14 \cdot 0,28 \cdot 1470} \left(\frac{7}{6,34} \right)^8 = 4170 \text{ година.}$$

Ширина обода шків розраховується як [11]:

$$B = (Z + 1)e + 2f_2,$$

де e — відстань між сусідніми ремнями, мм;

f_2 — відстань від краю шків до осі першого ремня, мм.

$$B = (4 + 1)25,5 + 2 \cdot 17 = 136,0 \text{ мм} \gg [16].$$

3.6 Розрахунок валу подрібнювача подрібнювача грубих кормів

«Виходячи з умов роботи валу і його конструктивного виконання, небезпечним перетином валу буде середина опорного підшипника з боку

приєднання шківа передачі ременя. У цьому перетині результуючий момент $M_{рез}$ можна визначити як [12]:

$$M_{рез} = \sqrt{M_{зз}^2 + M_{пиз}^2}. \quad (3.25)$$

Загальний момент $M_{зз}$ визначимо як [12]:

$$M_{зз} = (2F_0 + \frac{2M_{пиз}}{D_1})L_1, \quad (3.26)$$

де L_1 – відстань від середини підшипника до середини шківа, $L_1 = 0,1$ м.

Тоді,

$$M_{зз} = (2 \cdot 4967 + \frac{2 \cdot 209,3}{0,28})0,1 = 1143 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Підставимо числові значення в (3.25) і отримаємо:

$$M_{рез} = \sqrt{1143^2 + 209,3^2} = 1162 \text{ Н} \cdot \text{м}. \gg [16]$$

«Тоді, діаметр валу $d_в$ буде дорівнюватиме:

$$d_в \geq \sqrt[3]{\frac{16M_{пиз}}{\pi[\tau]}}, \quad (3.27)$$

Тоді

$$M_{зз} = (2 \cdot 4967 + \frac{2 \cdot 209,3}{0,28})0,1 = 1143 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Підставимо числові значення в (3.25) і отримаємо:

$$M_{рез} = \sqrt{1143^2 + 209,3^2} = 1162 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Тоді діаметр валу| буде:

$$d_в \geq \sqrt[3]{\frac{16M_{пиз}}{\pi[\tau]}}, \quad (3.28)$$

де τ - гранична дотична напружка, для сталі 40Х $\tau = 4,5 \cdot 10^8$ Па.

Тоді,

$$d_{\epsilon} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1162}{3,14 \cdot 4,5 \cdot 10^8}} = 23,6 \text{ мм.}$$

Приймаємо з урахуванням запасу міцності вал діаметром 50 мм

Таким чином можна зробити висновок, що проведені розрахунки підтверджують працездатність і надійність розробленої конструкції подрібнювача грубих кормів» [16].

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

«Кодекс Законів про Працю (КЗпП) регламентує трудові відносини працівників з питань охорони праці та трудового Законодавства. У КЗпП зафіксовані питання трудового законодавства: право на працю, обов'язки та права працівників, умови укладання договорів про працю, тривалість робочого часу, обмеження щодо понадурочні роботи, охорона праці жінок та молоді, пільги працівникам, що поєднують роботу з навчанням і т. ін..

В окремих статтях КЗпП зазначено шляхи створення здорових і безпечних умов праці, дотримання вимог охорони праці під час будівництва й експлуатації будівель, споруд та обладнання; заборону введення в експлуатацію підприємств, нових машин та іншого обладнання які не відповідають вимогам охорони праці; обов'язки адміністрації щодо поліпшення умов праці; контроль за дотриманням вимог інструкцій з охорони праці; матеріальну відповідальність за збитки заподіяні працюючим ушкодження їх здоров'я і т. ін..

В Україні діє закон «Про охорону праці», розробляються нормативні акти з охорони праці, які скоро повинні замінити систему стандартів часів СРСР, що діють частково досі.

Система стандартів з охорони праці (ССОП) - це комплекс взаємопов'язаних стандартів, які містять вимоги, норми, і правила, спрямовані на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці» [17].

«В Україні діють державні стандарти і нормативні акти з охорони праці - ДНАОП (Державні Нормативні акти з охорони праці) - це норми, інструкції, вказівки, види державних нормативних актів з охорони праці. Вони обов'язкові для виконання, їх дотримуються всі підприємства і установи для яких вони розроблені.

ДНАОП - галузеві, міжгалузеві. В їх розробці беруть участь: Держгірпромнагляд, Держатомнагляд, органи санітарно-епідеміологічної

служби МОЗ, органи Держпожежнагляду управління пожежної охорони МВС.

Українські стандарти мають скорочену назву:

- ДНАОП - Державні Нормативні акти охорони праці;
- ДСН - Державні санітарні норми;
- ДБН - Державні будівельні норми.

Держпраці (стара назва Держгірпромнагляд) видав окремою книгою державного реєстру нормативних актів про охорону праці (Реєстр ДНАОП), який містить перелік правил, норм, стандартів і др.документів з питань охорони праці. Зміни в Реєстрі ДНАОП публікуються в журналі «Охорона праці». Одночасно вносяться в банк даних автоматизованого інформаційного фонду ДНАОП, створеного Держгірпромнаглядом» [17].

«Основні завдання управління охороною праці:

- Навчання працівників безпечним методам праці та пропаганда питань охорони праці;
- Забезпечення безпеки технологічних процесів, виробничого обладнання, будівель і споруд;
- Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- Забезпечення оптимальних режимів праці та відпочинку;
- Організація лікувально-профілактичного обслуговування;
- Професійний відбір працівників окремих професій;
- Удосконалення нормативної бази з питань охорони праці.

На підприємстві прводяться наступні види інструктажів» [18]

«Вступний інструктаж проводиться:

- З усіма працівниками, яких приймають на постійну або тимчасову роботу, незалежно від освіти, стажу роботи та посади;
- З працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;

- З учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;
- В разі екскурсії на підприємство;
- З усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами, які навчаються в середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих навчальних закладах при оформленні або зарахуванні до навчального закладу.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- Вперше прийнятим (постійно або тимчасово) на підприємство;
- Який переводиться з одного підрозділу господарства (виробництва) до іншого;
- Який буде виконувати нову для нього роботу;
- З відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі в господарстві (на підприємстві).

Проводиться з вихованцями, учнями і студентами середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих навчальних закладів:

- На початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний з небезпечними або шкідливими хімічними, фізичними, біологічними факторами, в гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями, вправами на спортивних снарядах, при проведенні заходів за межами території навчальних закладів;
- Перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів;
- На початку вивчення кожного нового предмета (розділу, теми) навчального плану (програми) - із загальних вимог безпеки, пов'язаних з тематикою і особливостями проведення цих занять.

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними

актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов роботи, але не рідше:

- На роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз в три місяці;
- Для решти робіт - 1 раз в шість місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- При введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- При зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, які впливають на стан охорони праці;
- При порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж;
- При виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, які виконуються працівником;
- При перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 діб;
- З вихованцями, учнями, студентами - в кабінетах, лабораторіях, майстернях при порушеннях ними вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- При виконанні разових робіт, непередбачених трудовою угодою;
- При ліквідації аварії, стихійного лиха;
- При проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи;
- Проводиться з вихованцями, учнями, студентами навчального закладу в разі організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи) » [18].

«Генеральний план тваринницького комплексу виконується відповідно до вимог ДБН Би.2.4.-3-95 «Планування і забудова сільських поселень.

Генеральний плани сільськогосподарських підприємств». Відстань від ферми до найближчого населеного пункту 3000м. Ферма захищена і розміщена з підвітряного боку від населеного пункту. Усі проїзди по фермі повинні мати тверде покриття. Транспортне з'єднання з іншими об'єктами підприємства здійснюється по автомобільній дорозі з твердим покриттям.

При в'їздах на ферму встановлені дезінфекційні бар'єри, які заправлені тирсою, просоченою дезінфецируючим розчином. При вході в кожне приміщення для тварин влаштовані невисокі, щільно збиті ящики з тирсою також просоченими дезраствором.

Вигульні майданчики мають тверде, рідиннонепроникне покриття з відповідними стоками. Для відведення рідини влаштовані канавки (жолоби), а для її збору - рідинозбірники. Очищення рідинозбірників робиться у міру наповнення.

Усі тваринницькі приміщення обладнані тамбурами, двері і ворота легко відпираються і розкриваються назовні і на усю ширину.

У в'їздів на територію комплексу і у входів в тваринницькі приміщення вивішуються таблички з написом «Стороннім особам вхід заборонений».

Для водопостачання ферми передбачений водопровід з діаметром труб 250мм.

Величина регулюючої місткості бака водонапірної вежі приймається у розмірі 80% від добової витрати. Як регулююча місткість прийнята водонапірна вежа місткістю 1000м³ і заввишки 12м по ТП - 901 - 5 - 22 /70 (приймаємо дві вежі - одна резервна).

Електропостачання здійснюється за допомогою повітряних ліній електропередач і кабельних ліній електропередач 380/220 В.

Повітряні лінії електропередач виконуються дротом АПР і ПР на дерев'яних опорах з з/б приставками.

Кабельні лінії виконані кабелем марки АВРГ .

Освітлення території ферми виконане світильниками СПО - 200 з лампами розжарювання 220 В, 150Вт» [24].

«Мережі зовнішнього освітлення виконуються дротом АС - 25 на опорах ВЛ - 380/220 В.

Заземлення нульового дроту мережі 380/220 В влаштовується у трансформаторної підстанції і через кожні 100м, на введеннях у будівлі і на кінцевих опорах.

Опір заземлення не перевищує для трансформаторних підстанцій 4 Ом, для опор - 10 Ом.

Силова, розподільна і живляча мережа виконані кабелем АВРГ, що прокладається по стіні і стелі на скобах і дротом АППВ в трубах [22].

У світлий час доби передбачено природне освітлення, яке здійснюється через віконні отвори. Для штучного освітлення свинарника - откормочника застосовуємо світильників типу ПСХ.

Розрахунок природного і штучного освітлення ферми - виконується згідно СНиП II - 4-79 «Природне і штучне освітлення».

Усі металеві частини електроустановок, що не знаходяться під напругою заземляються шляхом приєднання до нульового дроту.

Корівник належить до 3 категорії молніезащити.

Для захисту будівель і конструкцій від прямих ударів блискавки, застосовуємо громовідводи стержневого типу. Стержневий громовідвід у вигляді вертикального сталевго стержня зміцнюють на щоглі, що окремо стоїть. Стержень перерізом 100 мм² сполучають зварюванням із заземленням сталевим дротом діаметром 8 мм» [24].

«Розрахунок параметрів мікроклімату виконують згідно СНиП 2.04.05-91 «Опалювання, вентиляція і кондиціонування». Природна вентиляція здійснюється через витяжні канали і кватирки. Механічна вентиляція здійснюється вентиляторами Ц 4 - 70 №5» [26].

«Однією з найважливіших вимог по безпеці є виконання протипожежних заходів.

Розташування будівель на фермі відповідає СНиП 2.01.02-85 «Протипожежних норм ». На випадок виникнення пожежі на фермі є

резервна місткість на 100 м³ води. У кожному тваринницькому приміщенні обладнаний пожежний щит, до складу якого входять два багри, лопата, два відра і два вогнегасники ОХП, - 10. У інших приміщеннях встановлені вогнегасники ОХП - 10 з розрахунку один на 100 м² площі підлоги. У кожній будівлі знаходиться ящик з піском.

Відповідно до ДНАОП 005-501-83 «Інструкція про порядок забезпечення робітників і службовців спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту» працівникам ферми передбачений спецодяг: халат бавовняний, фартух гумовий і гумові чоботи. Термін служби комплекту - 12 місяців» [31].

«Проектований дозатор - подрібнювач розроблений згідно ГОСТ 12.2.042-91 ССБТ "Машини і устаткування для тваринництва і кормовиробництва. Загальні вимоги безпеки".

Перед початком роботи на дозаторі - подрібнювачі перевіряють наявність і справність усіх вузлів, затягування болтових з'єднань, а також наявність мастила в підшипниках.

Для запобігання травматизму не можна робити регулювання кормороздавача-змішувача при включеному електродвигуні приводу. Подання корму до подрібнюючих органів забезпечує рівномірний вступ корму без додаткового ручного регулювання (розрівнювання, підпресовування, довантаження). Вивантажна камера для роздачі корму має обгороджування, що легко відкриваються.

Захисні обгороджування карданних валів відповідають ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ "Устаткування виробниче. Обгороджування захисні".

Під час роботи проектного дозатора - подрібнювача можливі небезпечні ситуації, які можуть привести до травм.

Для забезпечення ТБ при роботі з проектованим кормороздавачем користуємося ОСТОМ 46.03.150-84 ССБТ "Навантажувально-розвантажувальні роботи і перевезення тяжкості в сільському господарстві. Загальні вимоги безпеки"» [36].

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

«Визначимо економічну ефективність застосування модернізованого бункера-дозатора грубих кормів.

Витрати на модернізацію бункера-дозатора БДК-Ф- 70-20 визначаємо по формулі:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{с}} + C_{\text{д.м}} + C_{\text{н.и}} + C_{\text{сб.к}} + C_{\text{ц.н}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{с}}$ - вартість виготовлення битерів з граблинами, грн.;

$C_{\text{д.м}}$ - витрати на виготовлення деталей на металорізальних верстатах та ін. оригінальних деталей, грн.;

$C_{\text{н.и}}$ - ціна покупних виробів, грн.;

$C_{\text{сб.к}}$ - заробітна плата робітників, зайнятих на зборці конструкції, грн.;

$C_{\text{ц.н}}$ - цехові накладні витрати на модернізацію машини, грн.

Вартість виготовлення битерів з граблинами визначають по формулі:

$$C_{\text{с}} = Q_{\text{с}} \cdot C_{\text{с.д}}, \quad (5.2)$$

де $Q_{\text{с}}$ - маса заготівлі матеріалу, витраченого на виготовлення битерів, кг;

$C_{\text{с.д}}$ - середня вартість 1 кг готових деталей, грн./кг ($C_{\text{с.д}} = 87$ грн./кг)» [14].

«Масу матеріалу заготовки визначаємо по формулі:

$$Q_{\text{с}} = A \cdot Q_{\text{д}}^n, \quad (5.2.1)$$

де $Q_{\text{д}}$ - чиста маса деталей, кг ($Q_{\text{д}} = 80,0$ кг);

A і n - постійні, залежні від виду матеріалу деталі, способів і методів її виготовлення, наявності механічної обробки і так далі ($A = 1,65$; $n = 0,97$)

$$Q_{\text{с}} = 1,65 \cdot 100^{0,97} = 128,7 \text{ кг}$$

Тоді $C_{\text{с}} = 128,7 \cdot 87 = 11197$ грн.

Витрати на виготовлення деталей на металорізальних верстатах розраховуємо по формулі:

$$C_{\partial.m} = C_{np.n} + C_m, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де $C_{np.n}$ - заробітна плата виробничих робітників, зайнятих на виготовленні деталей на металорізальних верстатах і інших оригінальних деталей, з урахуванням додаткової зарплати і відрахувань на соціальне страхування:

$$C_{np.n} = C_{n.p} + C_{\partial} + C_{соц}, \text{ грн.} \quad (5.4)$$

де C_{np} - основна заробітна плата, визначається за виразом:

$$C_{np} = t \cdot C_q \cdot k, \text{ грн.} \quad (5.4.1)$$

де t - середня трудомісткість на виготовлення деталей на металорізальних верстатах і інших оригінальних деталей, люд год ($t=18$ люд год);

C_q - годинна ставка робітників, що обчислюється по середньому розряду, грн. ($C_q=250$ грн.);

k - коефіцієнт, що враховує доплати до основної зарплати, рівний 1,25-1,30

$$C_{np} = 18 \cdot 250 \cdot 1,3 = 5850 \text{ грн.}$$

C_{∂} - додаткова заробітна плата, яка визначається по формулі :

$$C_{\partial} = (5 - 12)C_{np} / 100 = 8,5 \cdot 5850 / 100 = 497 \text{ грн.} \quad (5.4.2)$$

$C_{соц}$ - нарахування по соціальному страхуванню:

$$C_{соц} = 0,42(C_{np} + C_{\partial}) = 0,42(5850 + 497) = 2666 \text{ грн.} \quad (5.4.3)$$

Тоді $C_{np.n} = 5850 + 497 + 2666 = 9013 \text{ грн.}$ [14]

«Вартість матеріалу заготовок для виготовлення деталей на металорізальних верстатах і інших оригінальних деталей визначаємо по формулі:

$$C_m = C \cdot Q_c, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де C - ціна 1 кг матеріалу заготовки, грн. ($C=87$ грн.);

Q_c - маса заготовки, кг ($Q_c=10$ кг)

$$C_m = 87 \cdot 10 = 870 \text{ грн.}$$

$$\text{Тоді } C_{\partial.m} = 9013 + 870 = 9883 \text{ грн.}$$

Основну заробітну плату виробничих робітників, працюючих на зборці машини, розраховуємо по формулі:

$$C_{cб} = T_{cб} \cdot C_{\text{ч}} \cdot k, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

де $T_{cб}$ - нормативна трудомісткість на зборку блоку битерів, год, визначаємо по формулі:

$$T_{cб} = k_c \sum t_c, \quad (5.6.1)$$

де k_c - коефіцієнт, що враховує не передбачені роботи ($k_c=1,10-1,15$);

$t_{cб}$ - трудомісткість зборки составных частин машини або конструкції, год
($\sum t_{cб}=6$ год)

$$T_{cб} = 1,15 \cdot 6 = 6,9 \text{ год;}$$

$$C_{cб} = 6,9 \cdot 250 \cdot 1,3 = 2243 \text{ грн} \gg [14]$$

«Додаткова заробітна плата визначається по формулі (5.4.2)

$$C_{\partial.cб} = 8,5 \cdot 2243 / 100 = 191 \text{ грн.}$$

Нарахування по соціальному страхуванню визначаємо по формулі
(5.4.3)

$$C_{\text{соц.сб}} = 0,42(2243 + 191) = 1022 \text{ грн.}$$

Повна заробітна плата виробничих робітників, зайнятих на зборці блоку битерів складе :

$$C_{сб.н} = 2243 + 191 + 1022 = 3456 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі накладні витрати на модернізацію бункера-дозатора БДК-Ф- 70-20 визначаємо з вираження:

$$C_{ц.н} = C'_{np} \cdot R / 100, \text{ грн.} \quad (5.7)$$

де R - загальновиробничі накладні витрати % ($R=5\%$);

$C'_{np} = C_{np} + C_{сб}$ - основна заробітна плата виробничих робітників, що беруть участь в модернізації машини

$$C'_{np} = 585 + 2243 = 8093, \text{ грн.}$$

$$\text{Тоді } C_{ц.н} = 8093 \cdot 5 / 100 = 405 \text{ грн} \text{ [14].}$$

«Ціну покупних частин виробів (мотор-редуктор, підшипникові вузли, ремені і так далі) приймаємо рівною $C_{н.і}=35000$ грн.

$$C_{м} = 11197 + 9883 + 35000 + 3456 + 405 = 59941 \text{ грн.}$$

Річна економія буде отримана за рахунок зниження собівартості вироблюваної кормової суміші, яка виробляється, за рахунок зменшення річних витрат праці (обслуговуючий персонал зменшився з 2 до 1 людини) і зниження потужності на привід бункера-дозатора з 8 кВт до 5,5 кВт.

Визначимо річні експлуатаційні витрати на приготування кормів у базовому і проектуваному варіантах кормоцеха по формулі:

$$З = З_n + Э_л + А + Т_p, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де $З_n$ - витрати на оплату праці, визначемо виходячи з кількості годин роботи, тарифних розцінок з урахуванням надбавок за кількість продукції, нарахувань на соціальне страхування і кількість робітників

$$Z_{n_{баз}} = 52 \cdot 1,5 \cdot 210 \cdot 1,3 \cdot 1,42 \cdot 2 = 60475 \text{ грн.};$$

$$Z_{n_{пр}} = 52 \cdot 1,5 \cdot 210 \cdot 1,3 \cdot 1,42 \cdot 1 = 30238 \text{ грн.}$$

Z_L - витрати на електроенергію, грн., визначається кількістю годин роботи устаткування кормоцеху за добу і максимально споживаною потужністю з урахуванням існуючих тарифів на електроенергію

$$Z_{L_{баз}} = 52 \cdot 8 \cdot 0,15 \cdot 210 = 13104 \text{ грн.};$$

$$Z_{L_{пр}} = 52 \cdot 5,5 \cdot 0,15 \cdot 210 = 9005 \text{ грн.}$$

A - відрахування на амортизацію, грн. (з урахуванням того, що балансова вартість БДК-Ф- 70-20 на 01.01.02 складає 45100 грн.) - 18% від капіталовкладень» [14].

«Капітальні вкладення включають витрати на придбання бункера-дозатора, торговотранспортні і складські витрати у розмірі 12,5% і витрати на монтаж машини у розмірі 15% від балансової вартості.

$$A_{баз} = (45100 + 5637,5 + 6765)0,18 = 10351 \text{ грн.};$$

$$A_{пр} = (45100 + 5637,5 + 6765 + 5994)0,18 = 11429,4 \text{ грн.}$$

T_p - відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування (14% від капітальних вкладень)

$$T_{p_{баз}} = 57502,5 \cdot 0,14 = 8050,4 \text{ грн.};$$

$$T_{p_{пр}} = 63496,5 \cdot 0,14 = 8889,5 \text{ грн.}$$

$$Z_{баз} = 60475 + 13104 + 10351 + 8050,4 = 91980,4 \text{ грн.};$$

$$Z_{пр} = 30238 + 9005 + 11429,4 + 8889,5 = 59561,9 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект визначимо по формулі:

$$\mathcal{E}_Г = (Z_{баз} + E_n \cdot K_{баз}) - (Z_{пр} + E_n \cdot K_{пр}), \text{ грн.} \quad (5.9)$$

де E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_n=0,2$);

$K_{баз}$ і $K_{пр}$ - капітальні вкладення відповідно у базовому і проектному варіантах

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_r &= (91980,4 + 0,2 \cdot 57502,5) - (59561,9 + 0,2 \cdot 63496,5) = \\ &= 31219,7 \text{ грн.}\end{aligned}$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень на модернізацію бункера-дозатора БДК-Ф- 70-20 визначаємо по формулі:

$$T = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_r} = \frac{59941}{31219,7} = 1,92 \text{ роки.} \quad (5.10)$$

Зведені дані за розрахунком економічної ефективності застосування модернізованого бункера-дозатора представлені в (таблиця. 5.1)» [14].

Таблиця 5.1 - Економічні показники застосування модернізованого бункера-дозатора

Показники	Варіанти	
	базовий БДК	модернізований
1. Річна кількість кормової суміші, що готується, т	6141,58	6141,58
2. Додаткові капітальні вкладення, грн.	-	59941
3. Продуктивність, т/год	5 – 20	5 – 20
4. Споживана потужність, кВт	8	5,5
5. Обслуговуючий персонал, <u>чол.</u>	2	1
6. Річний економічний ефект, грн.	-	31219,7
7. Термін окупності додаткових капіталовкладень, років	-	1.92

ВИСНОВКИ

Виконаний технологічний розрахунок кормового цеху по приготуванню повноцінних кормових сумішей з грубих кормів для ВРХ.

Проведені технологічні розрахунки на міцність для спроектованого бункера-дозатора грубих кормів з функцією доподрібнення, які доводять доцільність застосування бункера-дозатора в лінії модернізованого кормового цеху.

Застосування в кормового цеху універсального бункера-дозатора грубих кормів надасть річний економічний ефект.

Запропоновані заходи з охорони праці на виробництві в цеху по виробництву грубих кормів.

