

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація виробництва молока з модернізацією дробарки зерна»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-20М(1,4)-1
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Слюсаренко Сергій Олександрович
« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Володимир АМОСОВ
« ____ » _____ 20 ____ р.
Рецензент _____

Оцінити техніко-економічну ефективність запропонованих заходів.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–4, 6	Доцент Амосов В.В.		
5	Доцент Запирченко Л.Д.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та оформлення розділів 1 та 2	15.10.2021 р.	
2	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	29.10.2021 р.	
3	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	5.11.2021 р.	
4	Оформлення графічної частини КР	19.11.2021 р.	
5	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	26.11.2021 р.	
6	Нормоконтроль, захист КР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2021 р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2021 р.

Підпис здобувача

_____ Слюсаренко С.О.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
A4			МДЗ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				Документація по		
				науковій частині		
				Заново розроблена		
A1			МДЗ 00.001 НЧ	Огляд конструкцій подрібнювачів	1	
A1			МДЗ 00.002 НЧ	Теоретичні дослідження	1	
				Документація по		
				технологічній частині		
				Заново розроблена		
A1			МДЗ 00.001 ТЧ	Планування кормоцеху	1	
				Документація по		
				конструкторській частині		
				Заново розроблена		
A1			МДЗ 02.000 С2	Дробарка безрешітна ДБ-5		
				Схема функціональна	1	

[illegible]

1. ВСТУП

Молочне тваринництво є одним з найбільш складних і трудомістких галузей сільськогосподарського виробництва. Основу скотарства складає комплекс механізованих процесів та зоотехнологічних операцій, які утворюють відповідні системи і технології утримання і відтворення тварин. Перехід до ринкових умов господарювання в галузі тваринництва вимагає не тільки збільшення обсягів продукції, а й зниження її собівартості для підвищення конкурентноздатності. Основними умовами забезпечення розвитку галузі, поряд із зміцненням кормової бази, є комплексна механізація виробничих процесів, висококваліфіковане обслуговування тварин і ефективне машиновикористання технічних засобів, що окуповується більш високими надоями молока з мінімальними затратами праці і високою рентабельністю виробництва.

На світовому ринку попит на високоякісне молоко і продукти його переробки зростає, і тому має важливе господарське значення розвитку скотарства у сільськогосподарському виробництві.

Зараз в аграрному секторі економіки розробляються заходи по підвищенню ефективності і продуктивності виробництва молока за рахунок збільшення механізації технологічних процесів.

Одним з найважливіших питань є удосконалення засобів механізації приготування кормів.

Метою даної кваліфікаційної роботи є вдосконалення технологічного процесу виробництва кормів на молочній фермі з модернізацією дробарки безрешітної ДБ-5.

					МДЗ 00.000 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.	Слюсаренко				Механізація виробництва молока з модернізацією дробарки зерна				Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевір.	Амосов											
Н.контр.	Мачок											
Затвер.	Свірень											
									ЦНТУ АІ-20М(1,4)-1			

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1 Сучасний стан питання про машину, яка модернізується

Подрібнення твердих тіл здійснюють такими способами:

роздавлюванням (плющенням), розколюванням, стиранням, розпилюванням, ударом та різанням (лезом, пуансоном, різцем) [1] (рис. 2.1).

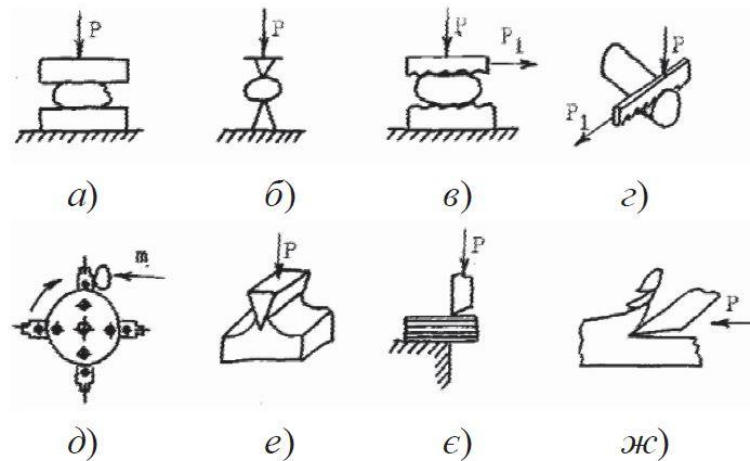


Рис. 2.1 Способи подрібнення твердих тіл:

а – раздавлювання; *б* – розколювання; *в* – стирання; *г* – розпилювання;
д – удар; *е* – різання лезом; *є* – різання пуансоном; *ж* – різання різцем.

Роздавлювання (див. рис. 2.1, *а*) – це руйнування матеріалу під дією деформуючого навантаження, яке призводить до збільшення внутрішнього напруження вище від його межі міцності. Під час розколювання тіло руйнується в місці концентрації навантажень (див. рис. 2.1, *б*). У процесі стирання тіло руйнується під сукупною дією стискальних, розтягувальних та зрізувальних сил (див. рис. 2.1, *в*). У випадку розпилювання (див. рис. 2.1, *г*) і різання (див. рис. 2.1, *е*, *є*, *ж*) тіло ділиться на частинки заданої форми і розмірів. Удар – це руйнування на частинки під дією динамічного навантаження. Розрізняють вільний (див. рис. 2.1, *д*) та стиснений удар, за якого тіло руйнується між двома робочими органами.

Залежно від механіко-технологічних властивостей матеріалу, а також від вимог до кінцевого продукту подрібнення використовують один з вищевказаних (див. рис. 2.1) способів подрібнення. Для тонкого подрібнення

в'язких і м'яких матеріалів застосовують стирання, щоб отримати кускові матеріали – розколювання, а для отримання частинок заданого розміру – різання або розпилювання [1].

Під час приготування кормів для подрібнення зерна використовують удар, розколювання, роздавлювання, стирання і різання. Також може використовуватися суміщення декількох способів подрібнення в одній машині [1].

За способом дії на подрібнюваний матеріал подрібнювачі можна розділити на п'ять основних груп: жорнові постави, вальцеві млини, штифтові подрібнювачі (дезінтегратори), відцентрово-роторні подрібнювачі, молоткові дробарки.

Існують такі типи машин для подрібнення, як щокові, конусні, валкові, барабанні, молоткові та роторні дробарки (рис. 2.2). Вибір необхідного типу

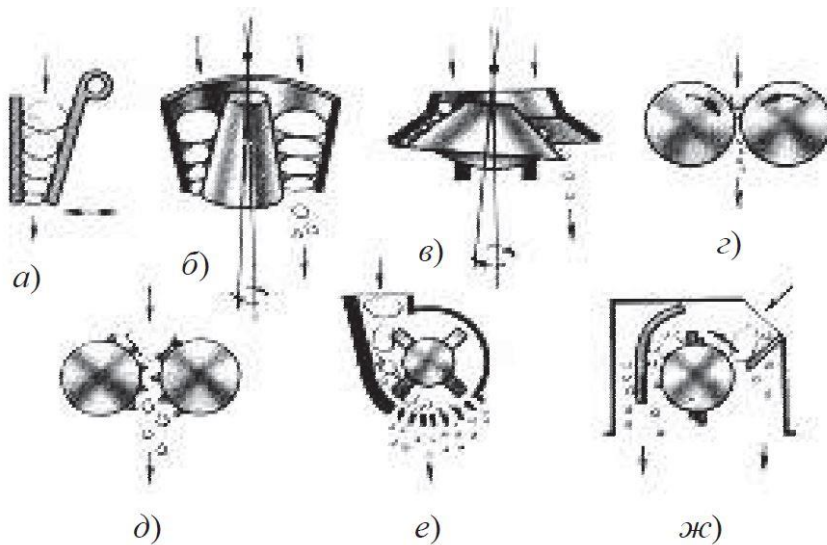


Рис. 2.2 Схеми дробарок: а – щокова; б – конусна крупного подрібнення; в – конусна для середнього та дрібного подрібнення; г – валкова; д – валково-зубчата; е – молоткова; ж – роторна.

дробарки визначається властивостями подрібнюваного матеріалу [1].

Конструктивно жорнові постави прості за будовою, але громіздкі, енергоємні та малопродуктивні, викликають надмірний нагрів продукту, в

якому переважають пилоподібна і борошниста фракції, що знижують якість корму [1].

До недоліків вальцевих подрібнювачів належить те, що навіть незначні коливання зазору між вальцями призводять до значної зміни ступеня подрібнення, а також навантажень на вальці й витрат електроенергії. Значна частина механічної енергії перетворюється на теплоту і відбувається нагрів як самих вальців, так і продукту переробки [1].

Основним недоліком штифтових подрібнювачів (дезінтеграторів) є підвищене зношування подрібнювальних штифтів [1].

Щоківі й конусні дробарки переважно використовують на збагачувальних фабриках для подрібнення руд та інших матеріалів з високою твердістю. Щоківі дробарки (див. рис. 2.2, а) роздавлюють матеріал між двома щоками, одна з яких рухома, а конусні (див. рис. 2.2, б, в) – між рухомим конусом і корпусом.

Валкові дробарки подрібнюють матеріали валками, які обертаються назустріч один одному або ж валком і нерухомою щокою. За числом валків дробарки можуть бути з одним, двома, трьома і більше валками, поверхня яких може бути гладкою, рифленою, із зубцями або з гумовим покриттям.

Молоткові дробарки компактні, надійні в роботі й мають просту конструкцію; до їхніх недоліків можна віднести високу енергоємність, нерівномірність гранулометричного складу продукту подрібнення з підвищеним вмістом дрібної фракції та інтенсивне зношування робочих органів [1]. Тому обираємо для подальшого вдосконалення саме молоткові дробарки, поставивши задачу підвищення надійності технологічного процесу.

2.2 Зоотехнічні вимоги

Молоткова дробарка призначена для подрібнення фуражного зерна вологістю до 17% для різних видів і вікових груп тварин та птиці.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Вона використовується в усіх зонах України у складі комбінованих агрегатів і цехів продуктивністю 4–6 т/год., а також кормоцехах і складах великих і середніх тваринницьких і птахівничих господарств.

Завантаження зерна та відведення подрібненого матеріалу здійснюється технологічним обладнанням лінії подрібнення, або окремими пристроями.

Запиленість робочої зони до 4 мг/м³.

Дробарка має систему автоматичного регулювання завантаження. Вона забезпечує очищення матеріалу від металічних домішок та сторонніх предметів.

Робота дробарки та її електрообладнання виконується при температурі зовнішнього середовища від –35 до +35°C та відносній вологості повітря до 98%.

Для високоефективного використання кормів важливим є забезпечення оптимальної величини кормових часток і птиці, а також від виду кормової сировини й характеру використання кормів (згодовування роздільне чи в складі кормових сумішей, у розсипному стані чи у вигляді гранул або брикетів).

Відповідно до вимог стандарту на комбікорми (ДСТУ 7693:2015) встановлено три ступеня подрібнення, які визначаються середнім розміром частинок (модулю помелу):

- дрібний (середній розмір частинок – 0,2–1 мм),
- середній (1–1,8 мм) та
- крупний (1,8–2,6 мм).

Доведено, що готувати корми для свиней необхідно з інгредієнтів дрібного помелу, а для великої рогатої худоби і птиці – середнього та крупного.

Вміст мінеральних домішок в комбікормах допускається не більше 0,3% для курчат, поросят і телят молочного періоду, 0,5% – для молодняку ВРХ і свиней, 0,7% – для корів і овець.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Вміст металевих домішок розміром до 2 мм з незагостреними краями не повинен перевищувати 30 мг на 1 кг корму, насіння отруйних трав – до 0,25%.

2.3. Будова та технологічний процес роботи машини

Дробарка безрешітна ДБ-5 (рис. 2.3) призначена для подрібнення фуражного зерна вологістю до 17%.

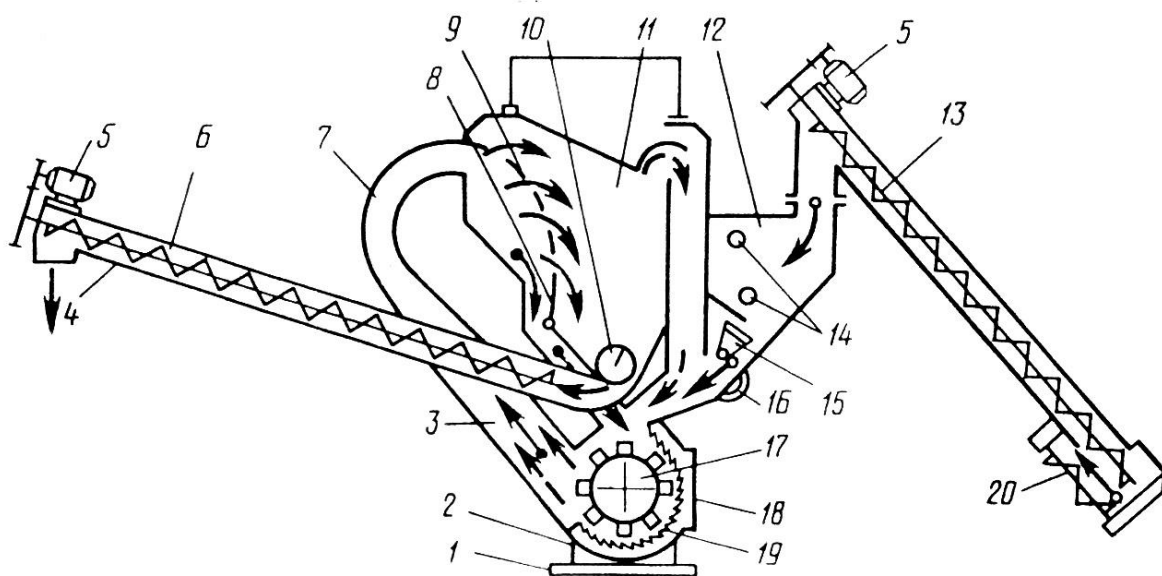


Рис. 2.3. Схема робочого процесу дробарки безрешітної ДБ-5:

1 – рама; 2 – корпус; 3 – дробильна камера; 4 – вивантажувальний шнек; 5 – електродвигун; 6 – корпус шнека; 7 – кормопровід; 8 – заслінка; 9 – сепаратор; 10 – шнек розподільної камери; 11 – розподільна камера; 12 – бункер для зерна; 13 – завантажувальний шнек; 14 – датчики рівня; 15 – заслінка бункера; 16 – магніт; 17 – ротор; 18 – кришка; 19 – дека; 20 – допоміжний шнек

Дробарка складається з дробильної камери, корпусу, бункера, розподільної камери, рами. На рамі дробарки встановлено основний електродвигун привода та корпус з ротором, з'єднані з двигуном втулочно-пальцевою муфтою. Основні складальні одиниці дробарки кріплять до корпусу.

Ротор встановлено в корпусі на підшипниках, і він складається з вала з набором дисків і молотків, які шарнірно коливаються на осях. Диски і розпірні

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

втулки на валу утримуються за допомогою гайки. Відстань між молотками на осях встановлюють за допомогою розпірних втулок.

У горловинах корпуса розташовані розподільна камера та кормопроводи. Для обслуговування камери передбачена відкидна кришка.

Деки, встановлені на внутрішній циліндричній поверхні корпуса, спираються на сектори і притискаються до них болтами. Положення дек відносно дисків ротора регулюють зміною положення секторів за допомогою ексцентриків.

Для запобігання випадкового вмикання дробарки при відчиненому вікні на корпусі встановлено кінцевий вимикач.

У бункері передбачені завантажувальна та оглядова горловини; у нижній його частині встановлено привод заслінки, а на похилій стінці – батарея магнітів для вловлювання металевих домішок. По вертикалі в бункері розташовані датчики нижнього і верхнього рівня зерна, які вмикають і вимикають завантажувальний шнек.

Ступінь завантаження дробарки регулює автоматичний пристрій, який повертає заслінку.

Розподільна камера служить ємністю, в якій подрібнений продукт поділяється на велику та дрібну фракції. Перегородки у камері утворюють канали: один для повертання повітря в дробильну камеру та інший для повернення крупної фракції на дозування.

Крупність помелу регулюють поворотом заслінки розподільної камери та зміною сепаратора. Сепаратор встановлюють у залежності від виду подрібненого зерна: для вівса – з отворами діаметром 16 мм, для інших культур – діаметром 8 мм.

На верхній частині камери кріпиться тканинний фільтр, призначений для часткового скидання циркулюючого в дробарці повітря. У нижній частині камери встановлено шнек (гвинтовий конвеєр) для вивантаження з неї готового продукту.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Шафа управління комплектується: амперметром контролю завантаження основного двигуна, апаратурою управління приводами та автоматичним регулятором завантаження дробарки.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика дробарки ДБ-5

Показники	Числове значення
1. Тип машини	стаціонарна
2. Продуктивність, т/год	5
3. Потужність встановлених електродвигунів, кВт	30
4. Маса, кг	1076
5. Габаритні розміри, мм: довжина ширина висота	8545 3210 3720
6. Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1
7. Термін використання, років	7
8. Коефіцієнт готовності	0,99

2.4 Теоретичні дослідження

Молотки подрібнювальних пристроїв встановлені на барабані, що обертається, періодично зустрічають опір окремих порцій маси, яка подрібнюється, і щоразу дещо відхиляються від свого радіально-рівноважного стану у бік протилежний обертанню та вертаються в первісне положення під дією відцентрової сили.

Таким чином, молотки на своїх пальцях роблять коливальний рух відносно своїх осей підвісу на барабані.

Кути відхилення молотків, як показали попередні дослідження [8], є настільки малими, що при цьому не порушуються умови нормальної роботи апарата. Однак, при резонансному режимі коливань, кути відхилення молотків можуть досягти таких значень, при яких будуть порушені первісні умови.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Система барабан-молотки – система з двома ступенями свободи, із взаємозалежними коливаннями молотків відносно барабана та барабана відносно осі його обертання. Аналіз коливань такої системи є досить складним [3]. Тому, в якості першого наближення розглядаються окремо власні коливання молотків відносно барабана за умови постійної кутової швидкості його обертання, умови попередження резонансу цих коливань, а потім умови гасіння молотками крутильних коливань молоткового барабана.

Власні коливання шарнірно підвішеного молотка (рис. 2.4) відносно центру перерізу осі в точці O , можна розглядати як коливання фізичного маятника в полі відцентрової сили F_e .

Ця сила відновлює радіально-рівноважне положення молотка. Для визначення власних коливань маятника, можна використати диференціальне рівняння обертання тіла навколо осі z (осі перпендикулярній площини рисунка, що проходить через точку O_1)

$$I_z \ddot{\theta} = \sum_{k=1}^n m_z(F_k),$$

де I_z – момент інерції молотка відносно осі z ;

$\ddot{\theta}$ – кутове прискорення молотка відносно осі z ;

$\sum_{k=1}^n m_z(F_k)$ – сума моментів відносно осі z усіх зовнішніх сил.

Кутове прискорення молотка обумовлене як друга похідна за часом t ; від кута θ повороту молотка від рівноважного положення.

Відцентрову силу $F_e = m \omega_e^2 \rho$ можна вважати прикладеною до центру маси молотка (точка Ц, див. рис. 2.4).

Якщо орієнтовно прийняти радіус обертання центру маси молотків $\rho=0,15...0,2$ м, та кутову швидкість барабана в межах $\omega=180...320$ рад/с, то сила ваги молотка $F_g=m \cdot g$ складе від відцентрової сили F_e всього $(0,2...0,05)\%$.

Також незначним є момент сили F_g у порівнянні з моментом сили F_e , і ним можна знехтувати. Сила реакції осі підвісу не утворює моменту відносно осі z , і тому сума моментів усіх зовнішніх сил буде дорівнювати моменту

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

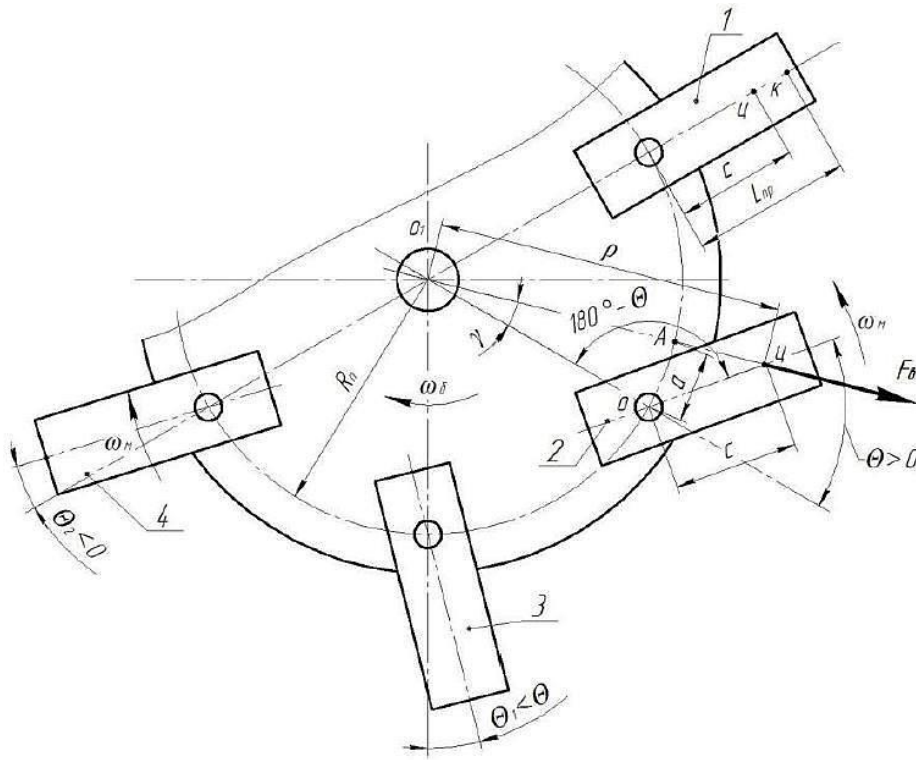


Рис. 2.4. Схема коливання молотка дробарки:

1 – молоток у радіально-рівноважному і 2, 3, 4 – в відхиленому положеннях

відцентрової сили

$$\sum_{k=1}^n m_z(F_k) = -F_\theta \cdot a = -m \cdot \omega_\theta^2 \cdot \rho \cdot a.$$

Знак мінус тут свідчить про те, що напрямок моменту сили F_z є протилежним напрямку позитивного відліку кута повороту θ .

Із трикутника O_1AO (див. рис. 2.4) плече a відцентрової сили відносно осі z складе $a = R_n \sin \gamma$.

Із трикутника $ОЦО_1$ за теоремою синусів:

$$c/\sin \gamma = \rho/\sin \theta \text{ і } \sin \gamma = c \cdot \sin \theta / \rho, \text{ звідки } a = c \cdot R_n \cdot \sin \theta / \rho$$

Момент зовнішніх сил

$$\sum_{k=1}^n m_z(F_k) = -m \cdot \omega_\theta^2 \cdot R_n \cdot c \cdot \sin \theta.$$

Підставивши знайдене значення моменту у співвідношення між радіусом R_n кола центрів осей молотків та їх приведеною довжиною l_{np} , тобто $R_n = 2,25l_{np}$, що забезпечує стійкий рух молотків, одержимо

$$I_z \cdot \ddot{\theta} + m \cdot \omega_0 \cdot R_n \cdot c \cdot \sin(\theta) = 0,$$

$$\text{або} \quad \ddot{\theta} + K^2 \sin \theta = 0, \quad (2.1)$$

$$\text{де} \quad K = \omega_0 \sqrt{(m \cdot c \cdot R_n / I_z)}.$$

При малих кутах θ можна прийняти $\sin(\theta) = \theta$, і тоді одержимо лінійне однорідне диференціальне рівняння другого порядку з постійним коефіцієнтом $\ddot{\theta} + K^2 \theta = 0$, розв'язанням якого, як і рівняння коливання звичайного маятника з малою кутовою амплітудою [3], є

$$\theta = \alpha \cdot \sin(K \cdot t), \quad (2.2)$$

де α θ/K – кутова амплітуда;

K – кругова частота власних коливань молотка;

$$K = \omega_0 \sqrt{m \cdot c \cdot R_n / I_z} = \sqrt{R_n / l_{np}},$$

де $l_{np} = I/m$ c приведена довжина фізичного маятника (рівна довжині математичного маятника з таким же періодом коливання, як і у даного маятника).

Період коливань такого маятника (молотка) складає

$$T = 2\pi / K = \frac{2\pi}{\omega_0} \sqrt{I_z / (m \cdot c \cdot R_n)}.$$

Рівняння (2.2) є рівнянням власних гармонійних коливань молотка; частота і період таких коливань не залежать від початкових умов. Ця властивість називається ізохронністю малих коливань.

З уточненого розв'язання диференціального рівняння (2.1), за аналогією з розв'язанням [4] для фізичного маятника, що коливається в гравітаційному полі (для випадку, коли величина кута θ значна), отримаємо, що період коливань складе

$$T_y = \frac{2\pi}{\omega_0} \sqrt{\frac{I_z}{m_c \cdot R_n}} \left(1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \frac{9}{64} \sin^4 \frac{\alpha}{2} + \dots \right).$$

При кутовій амплітуді коливань $\alpha = 60^\circ$ уточнене значення періоду коливань T_y відрізняється від наближеного на 3,5 %, а при $\alpha = 20^\circ$ – усього на 0,8%.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Якщо врахувати, що в процесі подрібнення зернової маси кормів кут відхилення молотка не перевищує 8° [8], то допущення $\sin \theta \approx \theta$ і використання отриманих з його урахуванням залежностей не може привести до істотних похибок.

Для попередження резонансу коливань молотків частота збуджуючої сили повинна бути не рівною і не кратною частоті власних коливань. Періодично діючою збуджуючою силою коливання молотка є сила опору подрібнюванню чергової порції маси при зустрічі молотка з першим і наступними протирізами. Проміжні зустрічі молотка із частками маси, що подрібнюється, відбуваються випадково не періодично і частота періодично збуджуючої коливання сили рівна або кратна числу обертів барабана в секунду, тобто

$$K_3 = \omega_6 / (2\pi z),$$

де $z=1, 2, 3\ldots$ – число рядів протирізів, встановлених по дузі на деку подрібнювача.

$$\omega_6 \sqrt{R_n / l_{np}} \neq \omega_6 / (2\pi \cdot z),$$

Для попередження резонансу коливань молотків частота їх власних коливань не повинна збігатися із частотою збуджуючої сили, звідки умова попередження коливання молотків

$$R_n / l_{np} \neq 1 / (4\pi^2 \cdot z^2). \quad (2.3)$$

У випадках порушення цієї умови можливий резонанс коливання молотків. Сили опору повітря, зважених у повітрі часток маси, які переміщаються по деці, тертя молотка об вісь (палець) демпфірують коливання молотків і тут можливий лише, так званий «тупий» резонанс.

За певних умов молотки барабана можуть виконувати функцію маятникового демпфера (гасителя) крутильних коливань вала барабана. Як маятникові гасителі коливання, молотки міняють власну частоту пропорційно кутовій швидкості вала барабана.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Для повного гасіння крутильних коливань основної маси (маси барабана) власна частота коливань гасителя (молотка) повинна бути рівною або кратною коловій частоті барабана [3].

Таким чином, повинна бути збережена умова

$$K = \omega_6 \sqrt{R_n / l_{np}} = \omega_6 \cdot N,$$

звідки $R_n = N^2$, де N – кратність коливань 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3... (або гармоніка збурювання);

$$R_n / l_{np} = 0,25; 1; 2,25; 4; 6,25; 9. \quad (2.4)$$

Тому що $N \neq 1/(2\pi z)$, то виконання умови гасіння крутильних коливань вала забезпечує умова (2.3) попередження резонансних коливань молотків і величину відношення достатньо вибирати з умови (2.4).

При $R_n / l_{np} = 0,25$ довжина молотків виходить дуже великою, а при $R_n / l_{np} = 6,5$ – неприпустимо малою, тому кращими вважаються відношення 2,25 і 4,0.

Разом з тим, зношування молотків супроводжується зміненнями положення центру качання (точки к) відповідно приведений довжині l_{np} молотків і відношенню R_n / l_{np} . Тому вивчення ступеня порушення умов (2.4) у процесі експлуатації може бути об'єктом наступних досліджень динаміки молоткових дробарок.

З вищесказаного можна зробити висновки, що при відношеннях радіуса $R_n / l_{np} = 2,25$ і $R_n / l_{np} = 4,0$ зберігаються як умови повного гасіння крутильних коливань вала молоткового барабана, так і умови попередження резонансних коливань молотків.

Сила реакції, що сприймається кожним молотком дробарки при ударах по матеріалу, який подрібнюється, досягає 200 Н [2]. Значна частина її передається на зчленування молотків з їх осями і на опори вала молоткового барабана. Таке навантаження, враховуючи велику частоту (до 50 Гц), викликає інтенсивне зношування цих деталей. Отже, необхідно спроектувати та розрахувати такі молотки, ударні імпульси яких якнайменше навантажували б опори і зчленування.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Відомо [3, 4], що ударний імпульс S_n , який передається на вісь підвісу молотка (рис. 2.5, а), діє за правилом фізичного маятника:

$$S_n = \left(\frac{I}{c \cdot l_y} - m \right) \cdot (v_2 - v_1),$$

де I – відповідно момент інерції молотка відносно осі підвісу;

m – маса молотка;

c і l_y – відстань від осі підвісу до центра M маси молотка і центра удару y (точніше, точки прикладання рівнодіючої реакції імпульсу удару);

v_1 і v_2 – колові швидкості переміщення центра маси M молотка (відносно осі підвісу) до і після удару.

Вилучивши за дужки з правої частини рівняння (2.5) величину m та маючи на увазі, що [5] $I/(m \cdot c) = I_k$, то одержимо

$$S_n = m \cdot \left(\frac{l_{np}}{l_y} - 1 \right) \cdot (v_2 - v_1), \quad (2.5 \text{ а})$$

де l_{np} – приведена довжина молотка, який розглядається у даному випадку як фізичний маятник.

З рівняння (2.5 а) видно, що S_n дорівнюватиме нулю при $l_{np} = l_y$, тобто ударні імпульси від молотків не передаються на осі підвісу у випадку, коли центр удару збігається з центром качання. При цьому удар стає ефективнішим і тому раціональніше використовується кінетична енергія молотка на подрібнення.

Згідно із загальновизнаною методикою розрахунку [2, 5, 7] вважається, що центр удару розташований у центрі зовнішньої торцевої грані молотка – у точці K (рис. 2.5, а). Проте, через наявність деякої висоти шару h порції матеріалу, яку захоплює молоток, центр удару y розташований на деякій відстані від зовнішнього торця молотка.

Там же повинен розміщуватися центр качання K (рис. 2, б). Припущення, що $l_m = 0$ може призвести до серйозних похибок, аналіз яких слід розглянути поглиблено.

Як видно з рис. 2.4, в, приведена довжина молотка дорівнює:

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

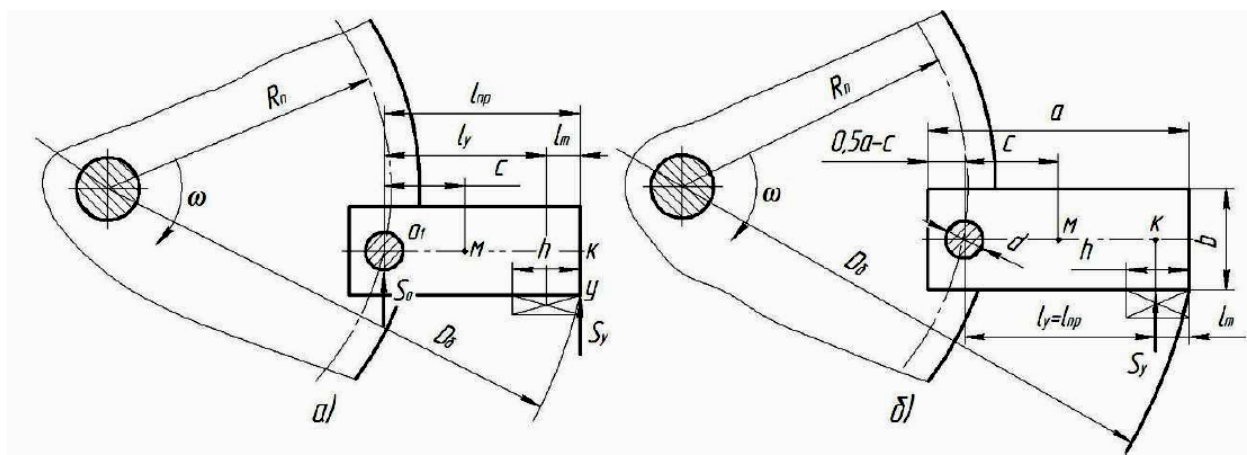


Рис. 2.5. Схема розташування дійсного центра удару:

- а) центр качання **K** розташований у зовнішнього торця;
- б) центр качання **K** розташований на відстані від торця молотка.

$$l_{np} = c + 0,5a - l_m \quad (2.6)$$

Ця ж довжина $l_{np} = I / (m \cdot c)$, для пластинчастого прямокутного молотка товщиною δ , виготовленого з матеріалу щільністю ρ_m , з двома отворами діаметром d , дорівнює

$$l_{np} = \frac{\frac{a^3 \cdot b + a \cdot b^3}{12} + a \cdot b \cdot c^2 - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \left(\frac{d^2}{4} + 4c \right)}{\left(a \cdot b - \frac{\pi \cdot d^2}{2} \right) \cdot c}, \quad (2.7)$$

де **a** і **b** – відповідно довжина та ширина молотка.

Із спільного розв'язання рівнянь (2.6) та (2.7) знайдемо, що відстань **c** від осі підвісу **O₁** до центра маси **M** молотка

$$c = -0,5A + \sqrt{0,25A^2 + B}, \quad (2.8)$$

$$\text{де } A = (0,5a - l_{mk}) \left(\frac{2a \cdot b}{\pi \cdot d^2} - 1 \right); \quad B = \frac{a \cdot b(a^2 + b^2)}{6\pi \cdot d^2} - \frac{d^2}{8}. \quad (2.9)$$

При $l_m = 0$ залежності (2.8) і (2.9) перетворюються на рекомендовані методикою розрахунку молотків [2, 5, 7], тому одержані нами формули можна вважати уточненими та більш загальними.

Спільно розв'язуючи рівняння (2.6) та (2.7), одержимо для молотка з

двома отворами

$$l_{np}/a = (0,5 - k_1)(1,5 - 0,318 \cdot k_2/k_3) + \sqrt{0,25[(0,5 - k_1)(0,637 \frac{k_2}{k_3} - 1)]^2 + 0,053k_2 \frac{1+k_2^2}{2} - 0,125k_3^2} \quad (2.10)$$

де $k_1 = l_m/a$; $k_2 = b/a$; $k_3 = d/a$.

Висоту h порції шару матеріалу, яку захоплює молоток, можна обчислити згідно з заданою продуктивністю дробарки. В існуючих конструкціях розмір h досягає **40...60** мм.

Якщо врахувати, що центр удару розташований посередині висоти шару, то $l_m = 0,5 h$, а відношення $k_1 = l_m/a = 0,2...0,5$.

Відношення $k_2 = b/a$ приймають [6] в межах **0,4...0,5**, а діаметр d отворів молотків **18...20** мм [7]. Значення $k_3 = d/a$ вибирається в залежності від діаметра D та прийнятого значення R_n/l_{np} , так при $D = 300...1000$ мм і $R_n/l_{np} = 2,25$ значення $k_3 = 0,3...0,09$.

При прийнятому з технологічних міркувань діаметрі барабана D , розрахункова приведена довжина молотка

$$l_{np} = \frac{D}{2(1 + R_n/l_k + l_m/l_k)} \quad (2.11)$$

Прийнявши значення k_1 , k_2 , k_3 , D , можна розрахувати значення відношень l_{np}/a , l/a , а потім визначити розміри молотка l_{np} , a , b , d , c .

Дослідження підтвердили, що значення відношень радіуса підвісу молотків до їх приведеної довжини **2,25** і **4,0** повністю гарантують умови гасіння крутильних коливань вала молоткового барабана і умови попередження резонансних коливань молотків, але змінення приведеної довжини внаслідок зносу порушує ці умови і вивчення цього явища потребує подальших досліджень.

Одержані загальні уточнені залежності дають змогу визначати розміри «врівноважених на удар» молотків для дробарок з достатньо великими значеннями висоти шару матеріалу, що подрібнюється, який захоплюють молотки.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

2.5. Розрахунок елементів конструкції дробарки

Показники роботи дробарки залежать від конструктивних параметрів ротора, як основного подрібнювального органу, фізико-механічних властивостей подрібнюваного матеріалу, ступені подрібнення, показників кінематичного і динамічного режимів роботи, а якість і ефективність в значній мірі від руйнуючої швидкості.

$$V_{руш} = \sqrt{K_D \cdot \delta_{вст} \cdot \ln\left(\frac{a}{V_1}\right)} / \rho,$$

де $K_D \approx 1,4...2,0$ коефіцієнт пропорційності;

$\delta_{вст}$ – межа міцності зерна в статичних умовах, МПа;

a – довжина зерна, мм;

V_1 – розмір недеформованої частини зерна, мм;

ρ – густина подрібнюваного матеріалу, кг/м³.

Вказаний вираз можна записати у такому вигляді

$$V'_{руш} = \sqrt{K_3(0,81 + 2,3 \lg \lambda)},$$

де $K_3 = K_D \cdot \delta_{вст} / \rho$ – характеристика фізико-механічних властивостей матеріалу;

λ – ступінь подрібнення.

$$V'_{руш} = 31,2 \sqrt{0,81 + 2,3 \lg 3,06} = 43,3 \text{ м/с}$$

Швидкість молотків знаходять за формулою

$$V_M = V_{руш} / (1 - \beta_{сл}),$$

де $\beta_{сл} = V_{сл} / V_M = 0,4...0,5$.

$$V_M = 43,3 / (1 - 0,4) = 72,2 \text{ м/с}$$

Число ударів, які потрібно нанести зерну, щоб досягти заданого ступеня подрібнення λ , дорівнює

$$Z_{y\partial} = \lambda(\lambda - 0,445)$$

$$Z_{y\partial} = 3,06(3,06 - 0,445) \approx 8$$

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

2.6. Розрахунок елементів ротора дробарки

Ефективність роботи дробарки оцінюється по продуктивності, якості подрібнення, питомої енергоємності і матеріалоємності. Ці показники в значній мірі обумовлюються конструктивними параметрами ротора, його діаметром D і довжиною L .

Зв'язок секундної розрахункової продуктивності з розмірами ротора виражається через питоме навантаження g' .

Величина питомого навантаження залежить від частоти обертання ротора: для дробарок з $V_m = 70 \dots 80$ м/с – $g' = 3 \dots 6$ кг/с·см³

Діаметр ротора знаходять за формулою

$$D = \sqrt{\frac{K \cdot g}{g'}}$$

де $K=D/L$ – коефіцієнт пропорційності,

для дробарок I типу – $K=D/L=1 \dots 2$

$$D = \sqrt{\frac{0,135 \cdot 9,8}{5}} = 0,5 \text{ м.}$$

Необхідно враховувати, що розміщення молотків за шириною дробильної камери не повинно порушувати умов статичної і динамічної рівноваженості ротора.

Після того, як буде вибрана схема розміщення молотків, знаходять необхідну їх кількість

$$Z = (L - \Delta L) K_Z / \delta ,$$

де L – довжина ротора, мм;

ΔL – сумарна товщина дисків, яку не перекривають молотки, мм;

K_Z – число молотків, які ідуть по одному сліду ($K_Z = 1 \dots 6$);

δ – товщина молотків, мм.

$$Z = (363 - 7) 1/4 \approx 80$$

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Одним з головних напрямків розвитку тваринництва є створення сучасних тваринницьких ферм та комплексів, що дасть можливість знизити собівартість та підвищити якість продукції. Головною умовою збільшення виробництва молока та м'яса на фермі є більш ефективне використання засобів виробництва за рахунок впровадження нової техніки, прогресивних технологій, наукової організації праці. Успішне рішення цих задач залежить від правильного вибору розмірів тваринницьких приміщень, розробки та впровадження більш економічних об'ємно-планувальних та будівельних рішень, нових машин та обладнання, а також удосконалення старих.

Механізація та автоматизація виробничих процесів у тваринництві економічно буде ефективна тільки тоді, коли вони базуються на високому рівні концентрації та механізації. У такому випадку необхідне не тільки комплектування тваринництва новими машинами та обладнанням, а і впровадження в господарстві нових форм організації праці.

3.1. Технологія утримання тварин і генеральний план комплексу

На фермі застосовують прив'язне утримання великої рогатої худоби. При такому способі утримання, обумовленому обмеженням можливості вільного переміщення тварин, потрібно повне забезпечення їх всім необхідним на місці – у стійлах. Стійло обладнують годівницею, автонапувалкою, гноєзбиральним транспортером, а також установкою для доїння і первинної переробки молока. По проекту передбачена також механізована роздача кормів кормороздавачем КТУ-10. Будівлі, де утримують тварин, обладнують системами вентиляції, опалення та освітлення.

Для утримання тварин застосовують приміщення по типовому проекту №801-70-3. Тварин розміщують у такому корівнику у 4 ряди, вздовж кормових проїздів розміщені годівниці для корів.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Прив'язний спосіб утримання тварин застосовують у всіх зонах нашої країни при утриманні молочних корів у зимовий період. Велику частку раціону розкладають в годівниці за допомогою мобільних кормороздавачів КТУ-10. Тварин доять три рази на добу за допомогою переносних доїльних апаратів або застосовують доїння у молокопровід. При даному методі утримання корів є можливість добре організовувати індивідуальну годівлю тварин та догляд за ними, що сприяє підвищенню їх продуктивності.

У теплий період застосовують різні варіанти утримання тварин. В районах достатнього зволоження, де є задовільні пасовища, застосовують табірно-пасовищне утримання.

На молочнотоварній фермі (МТФ) прив'язного утримання корів розподіляють на групи за окремими доярками по 25–30 тварин, які знаходяться у різних стадіях лактації, а також нетелі.

Виробничі, складські та допоміжні будівлі на фермі розташовані з дотриманням санітарних, виробничих та протипожежних вимог. Основні виробничі будівлі розташовані на ділянці в один або декілька рядів з урахуванням необхідних зооветеринарних та протипожежних розривів.

При розташуванні об'єктів на генеральному плані виділяють наступні зони: виробнича, господарська, сховище кормів та переробки гною. У виробничій зоні розташовані приміщення для тварин, у господарчих сховищах для кормів та інші об'єкти господарського призначення.

Відстань між скиртами у ряду – 6 м, силосними траншеями –10 м, буртами коренеплодів – 5 м.

Кормоприготувальний цех розташований в найбільш зручному для перевезення кормів місці.

На генеральному плані вказують сторони світу, розу вітрів, відображають умовними позначеннями дороги, під'їзні шляхи, зелені насадження.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

3.2. Розрахунок генерального плану

Площа ферми визначається, виходячи з норм площі на одну голову та розмірів поголів'я

$$F=f \cdot M, \quad (3.1)$$

де f – норма площі на одну корову, $f = 80 \text{ м}^2$ [9];

M – поголів'я, гол.;

$$F = 80 \cdot 600 = 48000 \text{ м}^2.$$

Ширину ділянки розраховують за формулою

$$B = (0,82 - 0,85) \sqrt{F} \quad (3.2)$$

$$B = (0,82 - 0,85) \sqrt{48000} = 179,6 \text{ м}$$

Довжина ділянки дорівнює

$$L = (1,5 \dots 1,4) B \quad (3.3)$$

$$L = 1,5 \cdot 179,6 = 269,4 \text{ м}$$

Кількість приміщень для тварин: одне пологове відділення на 104 голови, розміром 60x21x3 м; три корівники прив'язного утримання, кожний з яких вміщує 200 голів, розмірами 78x21x3,5 м.

Загальний об'єм сховища повинен забезпечувати річний запас кормів

$$V = \sum \frac{q_i M_i D_i}{\gamma \eta}, \quad (3.4)$$

де q_i – добова норма видачі корму на 1 гол., кг;

M_i – поголів'я i -го виду тварин;

D_i – кількість днів годівлі на рік, $D_i = 200 \dots 250$ днів;

γ – щільність корму ($450 \dots 650 \text{ кг/м}^3$);

η – ступінь використанні об'єму сховища $\eta = 0,8$ [9];

Об'єм сховищ для окремих видів кормів:

а) сінажу або силосу

$$V_c = \frac{26 \cdot 500 \cdot 250}{500 \cdot 0,8} \cdot 1,15 + \frac{20 \cdot 100 \cdot 250}{500 \cdot 0,8} \cdot 1,15 = 10781,3 \text{ м}^3$$

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

б) гноєсховища

$$V_z = \frac{60 \cdot 600 \cdot 120}{800 \cdot 0,9} \cdot 1 = 6000 \text{ м}^3;$$

в) коренеплодосховища

$$V_k = \frac{10 \cdot 500 \cdot 220}{600 \cdot 0,8} \cdot 1,1 + \frac{4 \cdot 100 \cdot 220}{600 \cdot 0,8} \cdot 1,1 = 2722,5 \text{ м}^3$$

г) зерноскладів

$$V_z = \frac{2,5 \cdot 600 \cdot 365}{600 \cdot 0,8} \cdot 1 = 1140,6 \text{ м}^3$$

Загальну площу всіх сховищ кормів визначають за формулою

$$F = \frac{V}{h_T}, \quad (3.5)$$

де h_T – висота сховища (глибина траншеї). Обмежується можливістю забору корму навантажувачем.

Загальна площа сховищ для окремих видів кормів:

а) силосу

$$F_c = 10781,3/5 = 2156,3 \text{ м}^2;$$

б) гноєсховища

$$F_T = 600/1,8 = 3333,3 \text{ м}^2;$$

в) коренеплодосховища

$$F = 2722,5/3 = 907,5 \text{ м}^2;$$

г) зерноскладу

$$F_z = 1140,6/4 = 285,5 \text{ м}^2$$

Загальну довжину всіх сховищ знаходять з умови

$$L_T^{\text{об}} = \frac{F}{B_T} \quad (3.6)$$

де B_T – ширина сховища, м.

Загальна довжина сховища для окремих видів кормів:

а) силосу

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$L_{\text{ТС}}^{\text{об}} = \frac{2156,3}{12} = 179,69 \text{ м};$$

б) гною

$$L_{\text{Th}}^{\text{об}} = \frac{333,3}{15} = 222,2 \text{ м};$$

в) коренеплодів

$$L_{\text{Tk}}^{\text{об}} = \frac{907,5}{18} = 50,4 \text{ м};$$

г) зерносховища

$$L_{\text{Тз}}^{\text{об}} = \frac{285,2}{12} = 15,8 \text{ м}$$

Кількість сховищ:

$$n = \frac{L_{\text{Т}}^{\text{об}}}{L_{\text{Т}}}; \quad (3.7)$$

де $L_{\text{Т}}$ – довжина одного сховища, м

а) для силосу $n_{\text{с}} = \frac{179,69}{48} = 3,7 \approx 4 \text{ шт};$

б) для гною $n_{\text{г}} = \frac{222,2}{70} = 3 \text{ шт}$

в) для коренеплодів $n_{\text{к}} = \frac{50,4}{40} = 1,3 \approx 2 \text{ шт};$

г) для зерноскладу $n_{\text{з}} = \frac{15,8}{40} = 0,4 \approx 1 \text{ шт}$

По раціону і кількості кормів підраховуємо скільки потрібно скирдувати соломи та сіна. Одержуємо 5 скирт соломи по 200 т (8х60 м) та 2 скирти сіна по 200 т (8х60 м).

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

3.3. Розрахунок кормоцеху ферми

3.3.1. Розробка технологічної схеми обробки кормів

Схема обробки кормів (рис. 3.1) визначається зоотехнічними вимогами до приготування кормів, які регламентують довжину різання або величину помелу, наявність металічних та мінеральних домішок, якість змішування та інші фактори (підрозділ 2.2).

У відповідності з зоотехнічними вимогами модуль помелу зерна складає 2,6–1,0 мм. Вміст мінеральних домішок у концентрованих кормах не повинен перевищувати 0,7%. Довжина різання коренеплодів складає 10–15 мм, забрудненість коренеплодів землею не повинна перевищувати 2%, а їх подрібнення потрібно здійснити не раніше, ніж за 2 години до годівлі. Фактична забрудненість коренеплодів складає 5–10%, тому їх необхідно мити перед подрібненням. Силос та зелену масу потрібно подрібнювати до довжини 15 мм, а грубі корми (сіно, солома) – до 50 мм. При змішуванні кормів відхилення від розрахункової величини не повинно перевищувати для концентрованих кормів $\pm 5\%$, соковитих кормів $\pm 7\%$, грубих кормів $\pm 5\%$.

Запарювання кормів здійснюють для підвищення їх поживності, знезаражування пошкоджених кормів.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

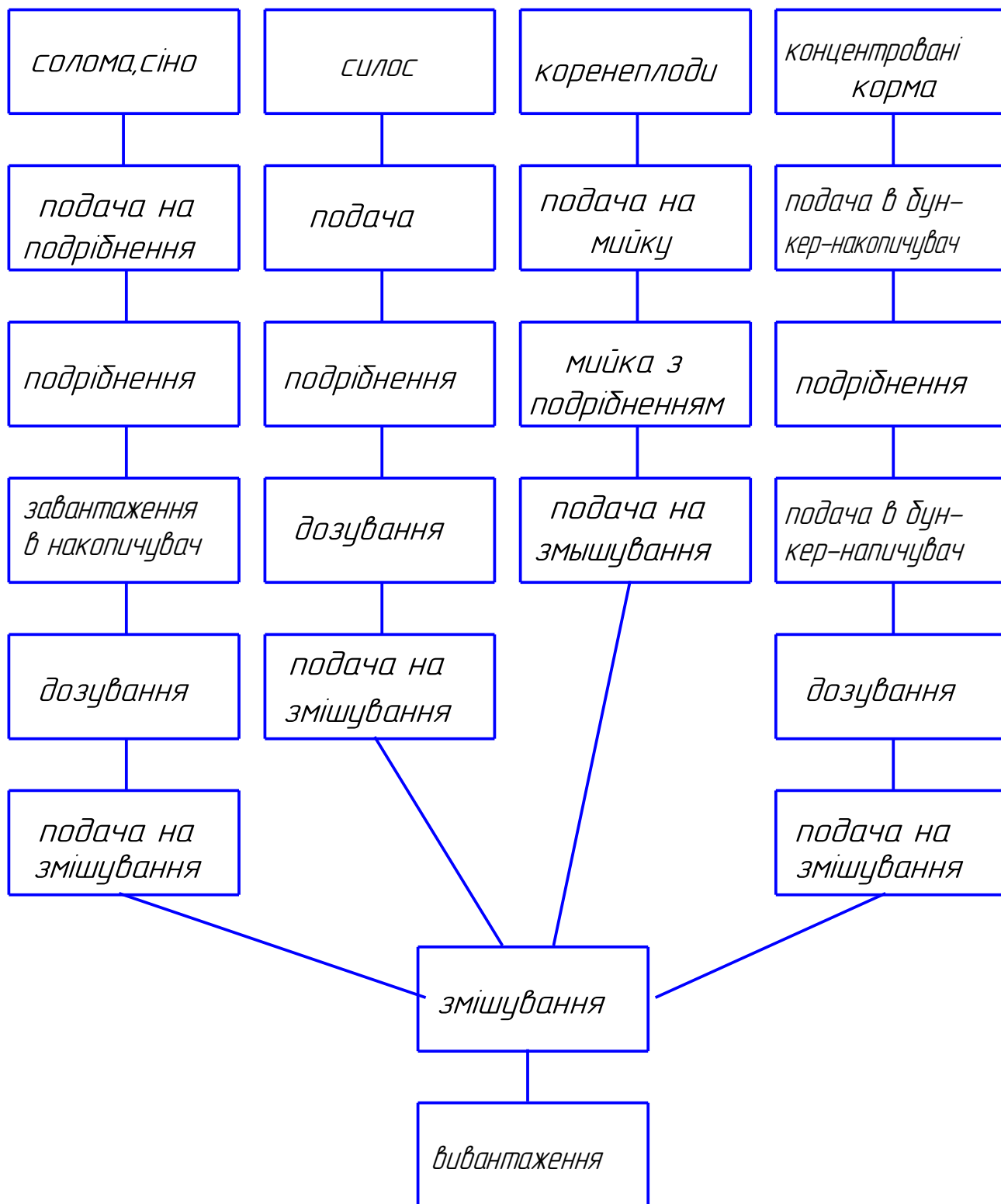


Рис. 3.1. Технологічна схема обробки кормів в кормоцеху.

3.3.2. Технологічний розрахунок ліній та технологічна схема кормоцеху

Добову продуктивність окремої лінії визначаємо за формулою

$$Q_i^{\text{доб}} = \sum \frac{q_i m_i}{1000}, \quad (3.8)$$

де q_i – добова потреба кормового компоненту i -м видом тварин, кг;

m_i – кількість тварин i -го виду.

Годинну продуктивність технологічної лінії знайдемо із умови

$$Q_i^{\text{год}} = \frac{Q_i^{\text{доб}}}{T_{\text{л}}}, \quad (3.9)$$

де $T_{\text{л}}$ – час роботи технологічної лінії на добу, год ($T_{\text{л}}=5\ldots 7$ год при однозмінній роботі кормоцеху) [10].

Об'єм завальних ям для ліній концентрованих кормів та коренеплодів повинен забезпечувати добову потребу у кормах

$$V_{\text{зя}} = \frac{Q_i^{\text{доб}}}{\gamma \eta}, \quad (3.10)$$

де γ – об'ємна маса корму, т/м³ (для концентратів – 0,5; коренеплодів – 0,6);

η – коефіцієнт заповнення ями, $\eta=0,8\ldots 0,9$.

Використовуючи формули (3.8), (3.9) та (3.10) проводимо розрахунок для окремих ліній.

а) добова продуктивність лінії концентрованих кормів

$$Q_{\text{кк}}^{\text{доб}} = \frac{2,5 \cdot 500 + 2,5 \cdot 100}{100} = 1,5 \text{ т/доб.}$$

Годинна продуктивність

$$Q_{\text{кк}}^{\text{год}} = \frac{1,5}{5} = 0,3 \text{ т/год}$$

По годинній продуктивності підбираємо машину ДБ-5 (продуктивність при дробленні зерна 2 т/год).

Об'єм завальних ям для концентрованих кормів

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$V_{зя}^{к.к} = \frac{1,5}{0,5 \cdot 0,9} = 3,3 \text{ м}^3$$

б) добова продуктивність лінії коренеплодів

$$Q_{корн}^{доб} = \frac{5,4}{5} = 1,08 \text{ т/год}$$

Для подрібнення коренеплодів використовуємо машину ИКМ-Ф-10 (продуктивність при подрібненні коренеплодів 10 т/год).

Об'єм завальних ям для коренеплодів

$$V_{зя}^{корн} = \frac{5,4}{0,6 \cdot 0,9} = 10 \text{ м}^3$$

в) добова продуктивність лінії силосу

$$Q_{сил.}^{доб} = \frac{26 \cdot 500 + 20 \cdot 100}{1000} = 15 \text{ т/доб}$$

Годинна продуктивність

$$Q_{сил.}^{доб} = \frac{15}{5} = 3 \text{ т/доб}$$

Для подрібнення силосу використовуємо подрібнювач ИГК-Ф-4 (продуктивність 4 т/год)

г) добова продуктивність лінії грубих кормів

$$Q_{гр.к.}^{доб} = \frac{3 \cdot 500 + 2 \cdot 100}{1000} = 1,7 \text{ т/доб}$$

Годинна продуктивність

$$Q_{гр.к.}^{доб} = \frac{1,7}{5} = 0,34 \text{ т/доб}$$

Для подрібнення грубих кормів також використовуємо подрібнювач ИГК-Ф-4

Лінія змішування.

Добова продуктивність лінії змішування визначається за формулою

$$Q_{см}^{доб} = Q_{к.к.}^{доб} + Q_{сил}^{доб} + Q_{корн}^{доб} + Q_{гр.к.}^{доб}, \quad (3.11)$$

$$Q_{см}^{доб} = 1,5 + 5,4 + 15 + 1,7 = 23,6 \text{ т/доб}$$

Годинна продуктивність лінії змішування

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$Q_{cm}^{год} = \frac{Q_{cm}^{доб}}{T_{л}}, \quad (3.12)$$

де $T_{л}$ – час роботи лінії змішування у добу, год

$$Q_{cm}^{год} = \frac{23,6}{5} = 4,72 \text{ т / год}$$

Визначаємо сумарну місткість змішувачів за формулою

$$V_{cm} = \frac{Q_{cm}^{год} \cdot T_{ц}^3}{\gamma \cdot \eta}, \quad (3.13)$$

де γ – об'ємна маса кормової суміші, $\gamma=0,35 \dots 0,40 \text{ т/м}^3$;

η – коефіцієнт заповнення об'єму змішувача, $\eta=0,8$; [10]

$T_{ц}$ – час циклу, год.

Час циклу визначають за формулою

$$T_{ц} = t_{зав} + t_{см} + t_{виг}, \quad (3.14)$$

де $t_{зав}$ – час завантаження змішувача, $t_{зав}=0,4 \text{ год.}$;

$t_{см}$ – час змішування кормів, $t_{см}=0,3 \text{ год.}$;

$t_{виг}$ – час вивантаження кормів із змішувача, $t_{виг}=0,3 \text{ год.}$

$T_{ц}=0,4+0,3+0,3=1 \text{ год.}$

Підставивши час циклу у формулу (3.13), одержимо

$$V_{cm} = \frac{4,72 \cdot 1}{0,35 \cdot 0,8} = 16,86 \approx 17 \text{ м}^3$$

По сумарній місткості 17 м^3 підходить два змішувача С-12 об'ємом 14 м^3

Визначаємо продуктивність кормороздавача за формулою

$$Q_{кормо}^{год} = \frac{V_{к} \cdot \gamma \cdot \varphi}{T_{об}} \cdot \tau, \quad (3.15)$$

де $V_{к}$ – об'єм бункера кормороздавача, м^3 ;

γ – об'ємна маса кормозмішувача, т/ м^3 ;

φ – коефіцієнт заповнення бункера кормороздавача, $\varphi=0,8-0,9$;

$T_{об}$ – час обороту, год

$T_{об} = t_{заг} + t_{тр} + t_{виг} + t_{хх} = 0,5 \text{ год}$

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$Q_{\text{кормо}}^{\text{год}} = \frac{10 \cdot 0,35 \cdot 0,8}{0,5} \cdot 0,7 = 3,9 \text{ т/год}$$

Необхідна кількість кормороздавачів

$$n = Q_{\text{см}}^{\text{год}} / Q_{\text{кормор}}^{\text{год}}, \quad (3.16)$$

$n = 4,72/4 = 1,18$, необхідно один КТУ-10.

3.3.3. Складання графіка роботи машин кормоцеху

Добовий графік дозволяє вказати у час роботу окремих машин, встановити ступінь їх завантаження, уточнити фактичну продуктивність кормоцеху та інші показники.

Для будівництва графіка по вертикалі записуємо марки машин і їх номери, по горизонталі наносимо у вибраному масштабі час роботи кожної машини.

Для побудови графіка завантаження визначаємо спочатку добове число циклів (порцій кормосуміші) змішувачів

$$K_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{см}}^{\text{доб}}}{V \cdot \eta \cdot \gamma}, \quad (3.17)$$

де $Q_{\text{см}}^{\text{доб}}$ – добова продуктивність лінії змішування, т;

V – геометричний об'єм одного змішувача ($V_{\text{см2}} = 14 \text{ м}^3$);

η – коефіцієнт заповнення змішувача, $\eta = 0,8$; [10]

γ – об'ємна маса кормосуміші, $\gamma = 0,35\text{--}0,40 \text{ т/м}^3$

$$K_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{23,6}{14 \cdot 0,35 \cdot 0,8} = 6$$

Потім визначаємо час завантаження $t_{\text{заг}}$ кормових компонентів у змішувач

$$t_{\text{заг}}^i = \frac{Q_i^{\text{доб}}}{Q_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot n \cdot K_{\text{ц}}^{\text{доб}}}, \quad (3.18)$$

де $Q_i^{\text{доб}}$ – добова продуктивність лінії, т/доб (за формулою 3.8)

$Q_{\text{м}}^{\text{год}}$ – продуктивність машини, що завантажує кормовий компонент в змішувач, т/год;

n – кількість машин, що завантажують кормові компоненти

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$\text{а) силосу } t_{\text{заг}}^{\text{сил}} = \frac{15}{4 \cdot 6} = 0,6 \text{ год};$$

$$\text{б) соломи } t_{\text{заг}}^{\text{сол}} = \frac{1,7}{2 \cdot 6} = 0,14 \text{ год};$$

$$\text{в) коренеплодів } t_{\text{заг}}^{\text{корнп}} = \frac{5,4}{10 \cdot 6} = 0,1 \text{ год};$$

$$\text{г) концентрованих кормів } t_{\text{заг}}^{\text{конк}} = \frac{1,5}{6 \cdot 6} = 0,04 \text{ год};$$

Максимальне із визначених $t_{\text{заг}}^i$ буде часом завантаження у змішувач, тобто

$$T_{\text{заг}}^i = t_{\text{заг}}, \quad (3.19)$$

$$T_{\text{заг}} = 0,6 \text{ год}$$

Крім того, у кормоцеху є машини, які працюють незалежно від роботи змішувачів. Тривалість роботи таких машин протягом доби визначають за формулою

$$T_i = \frac{Q_i^{\text{доб}}}{Q_m^{\text{год}} \cdot n}, \quad (3.20)$$

де n – число машин.

Час роботи подрібнювача КДУ-2 при подрібнюванні:

$$\text{-концентрованих кормів } T_{\text{к.к}} = \frac{1,5}{2 \cdot 1} = 0,75 \text{ год.};$$

$$\text{-коренеплодів } T_{\text{корен}} = \frac{5,4}{10 \cdot 1} = 0,54 \text{ год.}$$

$$T_{\text{кду-2}} = T_{\text{к.к}} + T_{\text{корен}}, \quad (3.21)$$

$$T_{\text{кду-2}} = 0,75 + 0,54 = 1,29 \text{ год.}$$

Час роботи подрібнювача ИГК-Ф-4 при подрібненні:

$$\text{- силосу } T_{\text{сил}} = 15 / 4 \cdot 1 = 3,75 \text{ год.};$$

$$\text{- соломи } T_{\text{сол}} = 1,7 / 2 \cdot 1 = 0,85 \text{ год.}$$

$$T_{\text{рсс-6б}} = T_{\text{сил}} + T_{\text{сол}}, \quad (3.22)$$

$$T_{\text{рсс-6б}} = 3,75 + 0,85 = 4,6 \text{ год.}$$

Час роботи НЦГ-10

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$T_{\text{нцг-10}}=1,5/10\cdot 1=0,15 \text{ год}$$

3.3.4. Визначення технологічних показників кормоцеху

Площу кормоцеху визначаємо за формулою

$$F_3=K_n \Sigma f_i, \quad (3.23)$$

де Σf_i – сумарна площа, яку займає все обладнання;

K_n – коефіцієнт, який враховує площу для робочих місць, проходів.

Приймаємо $t_{\text{виг}}=2$.

$$F_3=2\cdot 364,86=729,7 \text{ м}^2.$$

Висоту будинку приймають звичайно не менше 3,5 м. Вона залежить від розмірів вибраних машин та мінімальних вимог санітарних норм проектування.

Об'єм будинку визначаємо за формулою

$$V_3=F_3\cdot H_3, \quad (3.24)$$

де H_3 – будівельна висота будинку, м.

$$V_3=729,7\cdot 3,5=2554 \text{ м}^3.$$

Річна потреба в електроенергії визначається у відповідності з графіком добової завантаженості машин. Визначивши сумарну добову тривалість роботи кожної машини T_i , визначаємо річну потребу в електроенергії за формулою

$$G_e=\sum_{i=1}^n T_i N_i D_i, \quad (3.25)$$

де T_i – сумарна добова тривалість роботи машини, год;

N_i – потужність приводу машини, кВт;

D_i – число днів роботи машини у кормоцеху на рік, $D=220$ або 365 днів;

n – число машин у кормоцеху.

$$G_e=1,29\cdot 30\cdot 365+4,6\cdot 20\cdot 220+14,4\cdot 19,2\cdot 365=135281 \text{ кВт}\cdot\text{год}.$$

Добову потребу кормоцеху у воді визначаємо по нормам витрати води у кормоцеху як суму витрат на виконання операції

$$G_e^{\text{доб}} = \frac{m_1 g_1 + m_2 g_2 + \dots + m_n g_n}{1000}, \quad (3.26)$$

де m – кількість споживачів;

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

g – норма споживання (табл. 3.1)

$$G_{\text{в}}^{\text{доб}} = \frac{1500 \cdot 2 + 5700 \cdot 0,8 + 1700 \cdot 1 + 4 \cdot 30 + 729,7 \cdot 2}{1000} = 6,49 \text{ м}^3$$

Річна потреба у воді визначається за формулою

$$G_{\text{в}}^{\text{рік}} = G_{\text{в}}^{\text{доб}} \cdot D, \quad (3.27)$$

Таблиця 3.1

Норми витрат води у кормоцеху

Джерело водоспоживання	Норми витрат, л
Сухий корм (на 1 кг)	2
Мийка коренеклубнеплодів	0,8
Зволоження солом'яної нарізки (1 кг)	1
Працівники кормоцеху (1 чол/зміна)	30
Полив зелених насаджень (1 м ² /зміна)	2–3

де D – число днів у році.

$$G_{\text{в}}^{\text{рік}} = 6,49 \cdot 365 = 2369 \text{ м}^3.$$

Річна потреба у парі визначається так само, як і у воді, у відповідності з нормами витрат.

Норми витрати пари у кормоцеху, кг:

на варку 1 кг коренеплодів – 0,20

на запарювання 1 кг концентрованих кормів – 0,25

на запарювання 1 кг соломи – 0,35

на опалення 1 м³ приміщення у добу – 0,75

$$G_{\text{пар}}^{\text{рік}} = \frac{5400 \cdot 0,2 + 1560 \cdot 0,25 + 1700 \cdot 0,35 + 25554 \cdot 0,75}{1000} \cdot 365 = 1447 \text{ т}.$$

Річну потребу в паливі визначаємо за формулою

$$G_{\text{т}}^{\text{рік}} = G_{\text{пар}}^{\text{рік}} \cdot K_{\text{т}}, \quad (3.28)$$

де $G_{\text{т}}^{\text{рік}}$ – річна потреба в парі, т;

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

K_T – питома витрата палива на продукування пари, $K_T=0,17-0,20$ для твердого палива та $0,12-0,14$ – для рідкого.

$$G_T^{\text{рік}} = 1447 \cdot 0,12 = 174 \text{ т}$$

Годинну продуктивність цеха визначаємо за формулою

$$Q_k^{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{см}}^{\text{доб}}}{T_k}, \quad (3.29)$$

де $Q_{\text{см}}^{\text{доб}}$ – добова продуктивність лінії змішування, т/доб (формула (3.11));

T_k – час роботи кормоцеху на добу (знаходимо з графіка роботи машин кормоцеху), год.

$$Q_k^{\text{доб}} = \frac{23,6}{8,4} = 2,8 \text{ т/год}$$

Сумарна потужність електродвигунів кормоцеху визначається з умови

$$N_c = \sum_{i=1}^n N_i, \quad (3.30)$$

де N_i – потужність приводу машини, кВт

$$N_c = 30 + 3 + 20 + 2 \cdot 4,6 = 82,2 \text{ кВт.}$$

Таблиця 3.2

Техніко-економічні показники кормоцеху

Найменування показників	Од. виміру	Показник
1. поголів'я корів, що обслуговується	гол	600
2. Продуктивність	т/год	2,8
3. Потужність електродвигунів	кВт	82,2
4. Обслуговуючий персонал	чол.	4

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації дробарки ДБ-5

У відповідності з ГОСТ 12.0.003-74 при експлуатації дробарки ДБ-5 можуть виникнути такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- рухомі частини і частини робочих органів, які обертаються;
- підвищений рівень шуму на робочому місці оператора. Джерела шуму: механізм приводу, ротор дробарки;
- підвищена запиленість повітря в робочій зоні оператора;
- можливість враження електричним струмом в результаті доторкання до струмоведучих частин обладнання;
- пожежонебезпека може виникнути в результаті короткого замикання, порушень правил пожежної безпеки;
- вибухонебезпека;
- шкідливі речовини (паливо-мастильні матеріали, які використовуються при технічному обслуговуванні. Солідол Ж-СКа ²/₆-2 ГОСТ 1033-79).

4.1. Розробка заходів по покращенню умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів

4.1.1. Заходи по створенню нормальних нешкідливих санітарно-гігієнічних умов

Рівень шуму на робочому місці і в робочій зоні оператора відповідає ГОСТ 12.1.003. Організаційно-технічні заходи по зменшенню дії шуму на операторів регламентовані в ТУ і відповідають вимогам – ГОСТ 12.1.003, рівень вібрації – ГОСТ 12.1.012.

Температура поверхонь, які оточують постійне робоче місце оператора, не перевищує 35°C.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Розташування елементів робочого місця і розміри зон моторного поля робочого місця для забезпечення раціональної робочої пози і виконання дій по управлінню відповідають вимогам ГОСТ 12.2.032, ГОСТ 12.2.033.

Загальне число робочих рухів оператора на хвилину не перевищує – 10.

Кольорове оформлення і фарбування відповідає наступним вимогам:

- загальний фон кольору дробарки відрізняється від загального фону, на якому він експлуатується (колір приміщення);
- зовнішні поверхні машини, які в процесі експлуатації знаходяться в полі зору, вкриті фарбою з матовою фактурою, яка виключає можливість появи відблисків на робочому місці;
- кольори частин машини, поверхні панелей пульта управління, які постійно знаходяться в полі зору оператора, виконані контрастно до загального фону машини.

4.1.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці

Компоновка машини в цілому, приводних пристроїв і їх складальних одиниць по зручності доступу, безпеці при монтажу, експлуатації, технічному обслуговуванню і ремонту відповідають ГОСТ 22903.

Робочі органи, які в процесі роботи можуть забиватися технологічними матеріалами, легкодоступні для очищення. Привод обладнаний засобами зупинки при аварійній ситуації.

Розташування пристроїв для змащення забезпечує зручний, безпечний доступ до них. У важкодоступних місцях застосовано одноразове мастило.

Машина обладнана системою передпускової сигналізації.

Вимоги електробезпеки відповідають ГОСТ 12.2.007 і ГОСТ 12.1.009. Виконання електропривода і електрообладнання машини виконано з урахуванням мікроклімату приміщення для приготування кормів. Електропривод і електрообладнання відповідає “Правилам устройства электроустановок” (ПУЭ) і “Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей” (ПТЭ).

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

В електричній схемі машини передбачений захист від перевантаження і короткого замикання.

Для захисту людини і тварин від ураження електричним струмом у випадку виходу із ладу робочої ізоляції виконано захисне вимикання і заземлення.

Огородження механізмів, які вимагають щозмінних оглядів, налагодження і ремонту, приєднані до нерухомих частин машини петлями, мають надійну фіксацію у відкритому положенні. Зусилля для відкривання вручну не перевищує 60 Н. Огородження небезпечних робочих органів і механізмів машини мають блокування, яке виключає роботу приводу при відкритих робочих органах.

Попереджувальна сигналізація зблокована з системою запуску машини так, що довжина звукового сигналу складає 15 с, після чого сигналізація автоматично відключається.

В разі використання засобів екстреної зупинки, повторне вмикання в роботу можливе лише після приведення даної екстреної зупинки в початкове положення.

4.2. Заходи по пожежній профілактиці у господарстві

Відповідальність за стан пожежної безпеки у господарстві несуть її керівник, головний інженер та інженер з техніки безпеки. У підрозділах відповідність несуть керівники цих підрозділів. Вони організовують вивчення працівниками правил пожежної безпеки, контролюють стан протипожежного порядку на об'єктах, справність технічних засобів для гасіння пожеж, приймають заходи до порушників пожежної безпеки.

Інженерно-технічні працівники розробляють інструкції по пожежній безпеці, погоджують з керівником пожежної охорони та затверджують у керівника господарства.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Найбільш пожежонебезпечними є: склад ПММ, скирти, млин та комбайни, які працюють у полі, відділення приготування кормів.

Велику безпеку у літній час року представляють посіви зернових.

Територія скиртування грубих кормів віддалена на відстань більше 700 м від найближчих виробничих ділянок. Відстань між скиртами 100 м, площа оборона смугою шириною 5 м.

Для гасіння пожеж використовується вода з водонапірних башт, пожежних резервуарів.

Для попередження виникнення пожежі від КЗ в електричній схемі приводу конвеєра скребкового передбачені запобіжники, а електропроводка надійно захищена від пошкоджень.

Місце розташування подрібнювача забезпечено первинними засобами пожежегасіння:

- вогнегасниками ОУ-5, ОУ-8;
- в приміщенні встановлений пожежний щит, ящик з піском ємністю 0,5м³ і санітарна лопата.

Тваринницька ферма у відповідності з вимогами правил пожежної безпеки забезпечена засобами пожежегасіння, перелік яких наведений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Потреба первинних засобів пожежегасіння у господарстві

№ п/п	Найменування	Кількість
1.	Вогнегасники	
	ОУ-8	10
	ОУ-2	15
2.	Ящики з піском	4
3.	Протипожежний рукав	8
4.	Щит з протипожежним інвентарем	2

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

4.3. Висновки по розділу

В даному розділі приведений аналіз стану охорони праці в господарстві. Запропоновані заходи щодо зменшенні дії небезпечних та шкідливих факторів на працюючих відділення приготування кормів.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

З метою вдосконалення базової технології виробництва молока до неї внесені наступні зміни:

1. Операція «Поїння та водопостачання»: замість насосної станції ВУ-6-50 використано більш продуктивну ВНШ-2Ш.

2. Для підвищення якості кормів на фермі розміщено кормоцех, який включає наступні машини: дробарка кормів ДБ-5, подрібнювач кормів РСС-6Б, змішувач-запарник СКО-Ф-6, шнековий транспортер ШЗС-40, стрічковий транспортер ТС-40С.

3. Операція «Прибирання гною»: замість зношеного транспортера ТСН-3,0Б змонтовано сучасний ТСН-160А.

Розрахунки економічного обґрунтування запропонованого проекту комплексу машин у тваринництві наведено у додатку А.

Результати розрахунків зведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники механізації молочної ферми

Показники	Механізація		Різниця, %
	Базова	Проектна	
1	2	3	4
Поголів'я, гол	600	600	-
Капітальні вкладення в механізацію	688088,0	707082,0	+2,8
Річний надій на корову, кг/гол	2940	3200	+8,8
Собівартість валової продукції, грн.	3088104,5	2923536,2	-5,3

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Вартість валової продукції, грн.	3426570,0	3715170,0	+8,4
Рентабельність, %	2,8	18,2	у 5,5 р.
Собівартість 1 ц молока, грн	296,6	258,1	-13,0
Річний економічний ефект, грн.	х	736350,9	х
Річна економія, грн		739200,0	-

Результати розрахунків вказують на позитивний економічний ефект, а збільшення валових надойв свідчить про ефективність запропонованих заходів.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи розроблено пропозиції по вдосконаленню механізації виробництва молока. Головну увагу зосереджено на процесі виробництва кормів у кормоцеху. У результаті його комплексної механізації має бути отриманий позитивний економічний ефект.

Науково обґрунтовано модернізацію дробарки безрешітної ДБ-5, в результаті якої її змінна продуктивність на подрібненні зерна має збільшитись на 10–12%.

Зміна конструкції молотка обґрунтована теоретичним дослідженням та розрахунками.

Запропоновано заходи по покращенню умов праці персоналу тваринницької ферми.

Економічні розрахунки показали, що вдосконалення механізації виробництва молока та модернізація дробарки безрешітної ДБ-5 має дати позитивний економічний ефект.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шеремета Р. Б. Обґрунтування параметрів та режимів роботи малогабаритної зернової дробарки : дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / Львів. нац. агр. ун-т. Львів, 2021. 213 с.
2. Алешкин В.Р., Роцин П.М. Механизация животноводства. Москва : Агропромиздат, 1985. 336 с.
3. Бабицкий В.Н. Динамическое гашение колебаний. *Вибрации в технике*. Т.6. Москва: Машиностроение, 1981. - С. 326-362.
4. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.П. / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. Москва: Наука, 1966. 663 с.
5. Гернет М.М. Курс теоретической механики. Москва: Высшая школа, 1970. 440 с.
6. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Ленинград: Колос, 1978. 560 с.
7. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. Москва: Машиностроение, 1975. 312 с.
8. Кормодробилки: Конструкция, расчет / Ф.Е. Ялпачик, Г.С. Ялпачик, Н.Л. Крыжачковский, В.Н. Кюрчев; Под ред. к.т.н. Г.С. Ялпачика. Запорожье: Коммунар, 1992. 290 с.
9. Галкин А.Ф. Основы проектирования животноводческих ферм. Москва: Колос, 1983.
10. Колесник А.Л., Шаманський В.Г. Курсовое и дипломное проектирование. Москва: Колос, 1977.
11. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт з дисципліни “Проектування технологічних ліній та тваринницьких підприємств” для студентів спеціальності 8.091902 / М-во освіти України, Кіровоград. держ. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. К. Д. Матвеев, І. М. Осипов]. Кіровоград : КДТУ, 2000. 48 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/3392>

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

12. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. Минск: Урожай, 1972.

13. Лесенко Г.В. і Скороход І.І. Профілактика травматизму в сільськогосподарському виробництві : Друге доп. та перероб. вид. Київ: Урожай, 1973.

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

ЗМІСТ

1 ВСТУП	6
2 НАУКОВА ЧАСТИНА.....	7
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	25
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	44
6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ.....	48

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Додатки

Додаток А

**А1.1 Економічне обґрунтування проекту комплексної механізації
молочної ферми на 600 голів**

Таблиця А1.1.

Перелік та вартість машин молочної ферми на 600 корів (базова)

Найменування	Марка	Число ма- шин	Ціна однієї машини, грн.	Балансова вартість машин, грн.
1	2	3	4	5
Поїння та водопостачання				
Башта водонапірна	БР-50	1	18500	18500
Поїлка	АП-1А	300	32,5	9750
Насосна станція	ВУ-6-50	1	3750	3750
Навантаження та транспортування кормів				
Навантажувач	ПЄ-0,8	1	12500	12500
Трактор	МТЗ-80	3	88000	264000
Кормороздавач	КТУ-10А	2	21200	42400
Причеп тракторний	2ПТС-4М- 785А	4	24200	96800
Доїння та первинна обробка молока				
Доїльна установка	АД-100А	3	35270	105810
Молочні ваги	СМИ-250	1	2362	2362
Молокоприймальний бак	БМ-600	2	2484	4968
Молочний насос	36МЦ-4- 12	1	960	960

					МДЗ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Слюсаренко				Економічна частина		Літ.	Аркуш
Перев.	Запірченко							
Н. контр.	Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-1	
Затв.	Свірень							

Продовження табл. А1.1.

1	2	3	4	5
Охолоджувач-очисник	ОМ-1,ТОМ-2А	2	7960	15920
Резервуар-термос	РМГЦ-4	2	5425	10850
Автоцистерна	АМЦ-2,8	1	59675	59675
Прибирання гною				
Транспортер скребковий	ТСН-3,0 Б	3	10031	30093
Загальна балансова вартість машин				688088,0
Амортизація, 15%				103213,2
Поточний ремонт та техогляд, 12% грн.				82570,6

Таблиця А1.2.

Комплекс машин молочної ферми на 600 корів (проектна)

Найменування	Марка	Число машин	Ціна однієї машини, грн.	Балансова вартість машин, грн
1	2	3	4	5
Поїння та водопостачання				
Башта водонапірна	БР-50	1	18500	18500
Поїлка	АП-1А	300	32,5	9750
Насосна станція	ВНШ-2Ш	1	2882	2882
Навантаження, транспортування та роздача кормів				
Навантажувач	ПЄ-0,8	1	12500	12500
Трактор	МТЗ-80	2	88000	176000
Причіп тракторний	2ПТС-4М-785А	3	24200	72600
Дробарка кормів	ДБ-5	1	9162	9162

Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата	МДЗ 00.000 ПЗ		Арк.

Продовження табл. А1.2.

1	2	3	4	5
Подрібнювач кормів	РСС-6Б	1	6125	6125
Змішувач-запарник	СКО-Ф-6	2	20300	40600
Шнек	ШЗС-40	1	2713	2713
Транспортер	ТС-40С	3	2625	7875
Кормороздавач	КТУ-10А	2	14000	28000
Доїння та первинна обробка молока				
Доїльна установка	АД-100А	3	35270	105810
Ваги молочні	СМИ-250	3	2362	7088
Водонагрівач	ВЕТ-200	2	4040	8080
Молочний насос	36МЦ-4-12	1	960	960
Охолоджувач-очисник	ОМ-1, ТОМ-2А	4	7960	30400
Охолоджувальна установка	АВ-30	1	26250	26250
Резервуар термос	РМГЦ-6	1	5425	5425
Автомобіль цистерна	АМЦ-2,8	1	59675	59675
Видалення гною				
Транспортер скребковий	ТСН-160А	6	8925	66937
Загальна балансова вартість машин				707082,0
Амортизація, 15%				106062,3
Поточний ремонт та техогляд, 12%				84849,84

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.

A1.2. Визначення валової продукції тваринництва

На базовій фермі надої складають 29,4 ц на 1 корову.

При існуючій технології надої молока визначаються за формулою

$$H_6 = m \cdot Y, \quad (A1.1)$$

де m – поголів'я корів, гол.;

Y – річний удій від однієї корови, ц/гол.

$$H_6 = 600 \cdot 29,4 = 17640 \text{ ц}$$

На проектній фермі надої підвищуються і складають 32,00 ц на 1 корову, тоді:

$$H_{\Pi} = m \cdot Y, \quad (A1.2)$$

$$H_{\Pi} = 600 \cdot 32 = 19200 \text{ ц}$$

Умовний надій визначаємо з рівняння

$$H_{\text{ум}} = m \cdot k_t \cdot k_m, \quad (A1.3)$$

де k_t – доля приплоду від числа корів, $k_t = 0,90 \dots 0,98$;

k_m – коефіцієнт переводу приплоду на молоко, $k_m = 1,5$.

$$H_{\text{ум}} = 600 \cdot 0,98 \cdot 1,5 = 882 \text{ ц}$$

Валовий надій

$$H_{\text{вб}} = H_6 + H_{\text{ум}}, \quad (A1.4)$$

$$H_{\text{вб}} = 17640 + 882 = 18522 \text{ ц}$$

$$H_{\text{вп}} = H_{\Pi} + H_{\text{ум}}, \quad (A1.5)$$

$$H_{\text{вс}} = 19200 + 882 = 20082 \text{ ц}$$

**A1.3. Розрахунок річних витрат праці та засоби на зарплату
працівників ферми**

Таблиця A1.3.

Витрати праці та зарплати працівників молочної ферми на 600 корів

Категорії працівників	Вихідні			Проектні		
	Число працівників	Ставка грн.	Сума, грн.	Число працівників	Ставка грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7
Завідувач фермою	1	9000	108000	1	9000	108000
Скотарі	2	6800	163200	2	6800	163200
Доярки	10	7200	864000	8	7200	691200
Телятниці	5	6800	408000	4	6800	326400
Слюсарі	1	6500	78000	1	6500	78000
Механізатори	3	6800	244800	3	6800	244800
Обліковець	1	6500	78000	1	6500	28000
Ветлікар	1	7500	90000	1	7500	90000
Підзмінні (20% від основних)	2	6500	156000	2	6500	156000
Всього:	26	x	2184000	23	x	1935600
Додаткова заробітна плата 25% від З _о	x	x	546000	x	x	483901
Всього з підвищенням	x	x	2730000	x	x	2419501

1	2	3	4	5	6	7
Відрахування до фонду соціального страхування, 37%	х	х	600600	х	х	532290
Всього витрат	х	х	3330600	х	х	2951791
Відпрацьовано, люд.год	66430	х		58765	х	

А1.4. Розрахунок продуктивності праці

Витрати праці на одиницю продукції визначається за формулою

$$z_{\phi} = \frac{P_{\phi}}{H_{\phi}} \quad (A1.6)$$

$$z_n = \frac{P_n}{H_n} \quad (A1.7)$$

де P_{ϕ} і P_n – річний фонд часу робочих ферми відповідно при існуючій та проектній технології, люд.-год

$$z_n = \frac{58765}{19200} = 3,06 \text{ люд.год./ц}$$

Зростання продуктивності праці

$$K_{\pi} = \frac{z_{\phi}}{z_n} \quad (A1.8)$$

$$K_{\pi} = \frac{3,77}{3,06} = 1,23 \text{ рази}$$

A1.5. Визначення витрат на корма

Витрати кормів за рік на молочній фермі

$$K = (17 + 0,6Y)m, \quad (A1.9)$$

де m – поголів'я корів, гол;

Y – річний надій від однієї корови, ц.

$$K_6 = (17 + 0,6 \cdot 29,4) \cdot 600 = 20784 \text{ ц.к.о.}$$

$$K_{\Pi} = (17 + 0,6 \cdot 32) \cdot 600 = 21720 \text{ ц.к.о.}$$

Вартість кормів, що витрачаються за рік приблизно складе

$$C_K = K \cdot \Pi_K, \quad (A1.10)$$

Π_K – ціна 1 ц.к.о. ($\Pi_K = 97,0$ грн/ц).

$$C_6 = 20784 \cdot 97,0 = 2016048 \text{ грн.}$$

$$C_{\Pi} = 21720 \cdot 97,0 = 2106840 \text{ грн.}$$

A1.6. Витрати на електроенергію та паливо

$$C_T = g_T \cdot B_M, \quad (A1.11)$$

де g_T – коефіцієнт витрат на електроенергію та паливо ($g_T = 0,04 \dots 0,16$);

B_M – загальна балансова вартість машини, грн (табл. A1.1; A1.2)

$$C_{T6} = 0,1 \cdot 650839 = 65083,9 \text{ грн.}$$

$$C_{T\Pi} = 0,1 \cdot 718521 = 71852,1 \text{ грн.}$$

A1.7. Витрати на поточний ремонт та амортизацію будинків та споруджень, інші витрати та накладні витрати

Дані витрати залежать від виду та поголів'я тварин та визначаються за формулою

$$C = m \cdot g, \quad (A1.12)$$

де g – норма витрат, грн/гол.

Визначаємо витрати на амортизацію та поточний ремонт будинків

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$C_3=600 \cdot 60=36000 \text{ грн}$$

Інші витрати

$$C_{\text{п}}=m \cdot g_{\text{п}}=600 \cdot 80=48000 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

$$C_{\text{н}}=m \cdot g_{\text{н}}=600 \cdot 100=60000 \text{ грн.}$$

А1.8. Вартість побічної продукції

Гній

$$C_{\text{пп}} = m \cdot b_{\text{н}} \cdot \Pi_{\text{н}}, \quad (\text{A1.13})$$

де $b_{\text{н}}$ – вихід гною на 1 голову за рік, т $b_{\text{н}}=10$ т;

$\Pi_{\text{н}}$ – ціна гною, грн/т ($\Pi_{\text{н}}=85$ грн/т).

$$C_{\text{пп}}=600 \cdot 10 \cdot 140=510000 \text{ грн}$$

А1.9. Розрахунок собівартості виробництва молока та її складових витрат

Таблиця А1.4.

Витрати виробництва та собівартості молока молочної ферми на 600 корів

Витрати	Вихідні		Проектні	
	Всього, грн	На 1 ц молока, грн/ц	Всього, грн	На 1 ц молока, грн/ц
1	2	3	4	5
Залежні від рівня механізації				
Оплата праці з нарахуванням	3330600,0	188,81	2951791,2	153,74
Амортизація машин	103213,2	5,85	106062,3	5,52
Поточний ремонт та техогляд машин	82570,6	4,68	84849,8	4,42
Електроенергія та паливо	65083,9	3,69	71852,1	3,74
Всього	3581467,7	203,03	3214555,4	167,42

Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата	МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.

Продовження табл. А1.4

1	2	3	4	5
Не залежні від рівня механізації				
Корма	2016048,0	114,29	2106840,0	109,73
Амортизація та поточний ремонт будинку	36000	2,04	36000	1,88
Інші витрати	48000	2,72	48000	2,50
Накладні витрати	60000	3,40	60000	3,13
Всього	2160048,0	122,45	2250840,0	117,23
Разом	5741515,7	325,48	5465395,4	284,66
Побічна продукція	510000,0	28,91	510000,0	26,56
Всього витрат без врахування побічної продукції	5231515,7	296,6	4955395,4	258,1
Надої молока, ц	17640	х	19200	х
Собівартість молока, грн	х	296,6	х	258,1

А1.10. Вартість валової продукції молока

При існуючій технології

$$C_{\text{мб}} = H_{\text{вб}} \cdot C_{\text{мб}}' \quad (\text{A1.14})$$

де $H_{\text{вб}}$ – валовий надій, ц (формула А1.3);

$C_{\text{мс}}$ - закупочні ціни на продукцію тваринництва, грн/ц.

Молоко : екстра – (260+45)=305 грн/ц, надбавка за охолодження до 10⁰С.

$$C_{\text{мс}} = 17640 \cdot 305 = 5380200,0 \text{ грн.}$$

Аналогічно проекту

$$C_{\text{мп}} = H_{\text{вп}} \cdot C_{\text{мп}} \quad (\text{A1.15})$$

$$C_{\text{мп}} = 19200 \cdot 305 = 58560000 \text{ грн.}$$

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

А1.11. Чистий прибуток

Для діючої технології

$$D_c = C_{\text{мб}} - (\Sigma C_{\text{б}} - C_{\text{пп}}), \quad (\text{A1.16})$$

де $(\Sigma C_{\text{б}} - C_{\text{пп}})$ – сума витрат на фермі без побічної продукції (таблиця А1.4).

$$D_c = 5380200,0 - 5231515,7 = 148684,3 \text{ грн.}$$

Тобто, виробництво молока дає прибуток.

Для проектної технології

$$D_n = 5856000,0 - 4955395,4 = 900604,6 \text{ грн.}$$

А1.12. Рентабельність

Для існуючої технології

$$P_{\text{с}} = \frac{D_{\text{с}} \cdot 100}{\Sigma C_{\text{с}} - C_{\text{м}}} \quad (\text{A1.17})$$

$$P_{\text{с}} = \frac{148684,3 \cdot 100}{5231515,7} = 2,8\%$$

Аналогічно для проектної технології рентабельність

$$P_n = \frac{900604,0 \cdot 100}{4955395,4} = 18,2\%$$

А1.13. Річний економічний ефект від впровадження комплексної механізації по запропонованому проекту

Річна економія

$$E_{\text{е}} = (296,6 - 258,1) \cdot 19200 = 739200,0 \text{ грн}$$

Економічний ефект

$$E_{\text{ф}} = 739200,0 - 0,15(707082,0 - 688088,0) = 736350,9 \text{ грн}$$

					МДЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

**A1.14. Результати розрахунків економічного обґрунтування
запропонованого проекту комплексу машин у тваринництві**

Таблиця A1.5.

Техніко-економічні показники механізації молочної ферми

Показники	Механізація		Різниця, %
	Базова	Проектна	
1	2	3	4
Поголів'я, гол	600	600	-
Капітальні вкладення в механізацію	688088,0	707082,0	+2,8
Річний надій на корову, кг/гол	2940	3200	+8,8
Собівартість валової продукції, грн.	3088104,5	2923536,2	-5,3
Вартість валової продукції, грн.	3426570,0	3715170,0	+8,4
Рентабельність, %	2,8	18,2	у 5.5 р.
Собівартість 1 ц молока, грн	296,6	258,1	-13,0
Річний економічний ефект, грн.	х	736350,9	х

Результати розрахунків вказують на позитивний економічний ефект, а збільшення валових надоїв свідчить про ефективність запропонованих заходів.

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	Перв. примен.				Документація			
		A1		МДЗ 02.110 СБ	Складальне креслення			
					Складальні одиниці			
			1	МДЗ 02.280	Барабан	1		
			2	МДЗ 02.290	Підшипник	2		
					Деталі			
			3	МДЗ 02.093	Полум'яфта	1		
			4	МДЗ 02.694	Втулка	1		
			5	МДЗ 02.695	Кільце	2		
			6	МДЗ 02.696	Прокладка	2		
Подп. и дата	Инв. № дробл.		8	МДЗ 02.697	Шайба	2		
			9	МДЗ 02.698	Кришка	1		
			10	МДЗ 02.699	Кришка	2		
			11	МДЗ 02.711	Кришка	1		
					Стандартні вироби			
			12		Підшипник 1211 ГОСТ5720-79	2		
			13		Маслянка 1.2 УХЛ ГОСТ 19853-74	1		
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дробл.	МДЗ 02.110	Ротор	Лит.	Лист	Листов
								1
						ЦНТУ		
						зр АІ-20М(1,4)-1		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Слюсаренко						
Пров.		Амосов						
Н.контр.		Мачок						
Утв.		Свірень						

Допущено до захисту

Зав. кафедрою СГМ

_____Микола СВІРЕНЬ

«_____» _____12_____ 2021 р.

Графічна частина

кваліфікаційної роботи

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему «**Механізація виробництва молока з модернізацією дробарки
зерна**»

на 6,5 аркушах формату А1 (змаштабованих на аркушах формату А4)

Здобувач, гр. AI-20M(1,4)-1

Керівник

Нормоконтроль

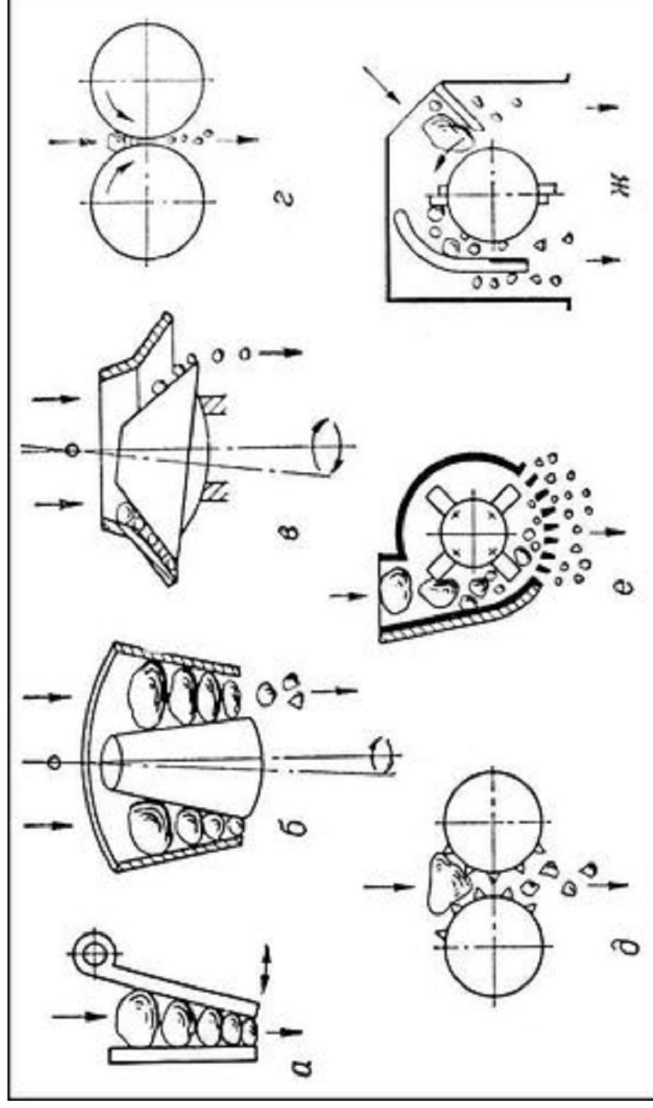
Сергій СЛЮСАРЕНКО

Володимир АМОСОВ

Юрій МАЧОК

Кропивницький, 2021

Основні типи конструкцій машин для подрібнення



Схеми дробарок: а – щоква; б – конусна крупного подрібнення; в – конусна для середнього та дрібного подрібнення; г – валкова; д – валково-зубчата; е – молоткова; ж – роторна.

[illegible]

М/б. № подл.	Б/м. у/б. №	М/б. № доку.	Лодж у дома	Лодж. №	Лодж. №
--------------	-------------	--------------	-------------	---------	---------

М/б. № подл.	Б/м. у/б. №	М/б. № доку.	Лодж у дома	Лодж. №	Лодж. №
--------------	-------------	--------------	-------------	---------	---------



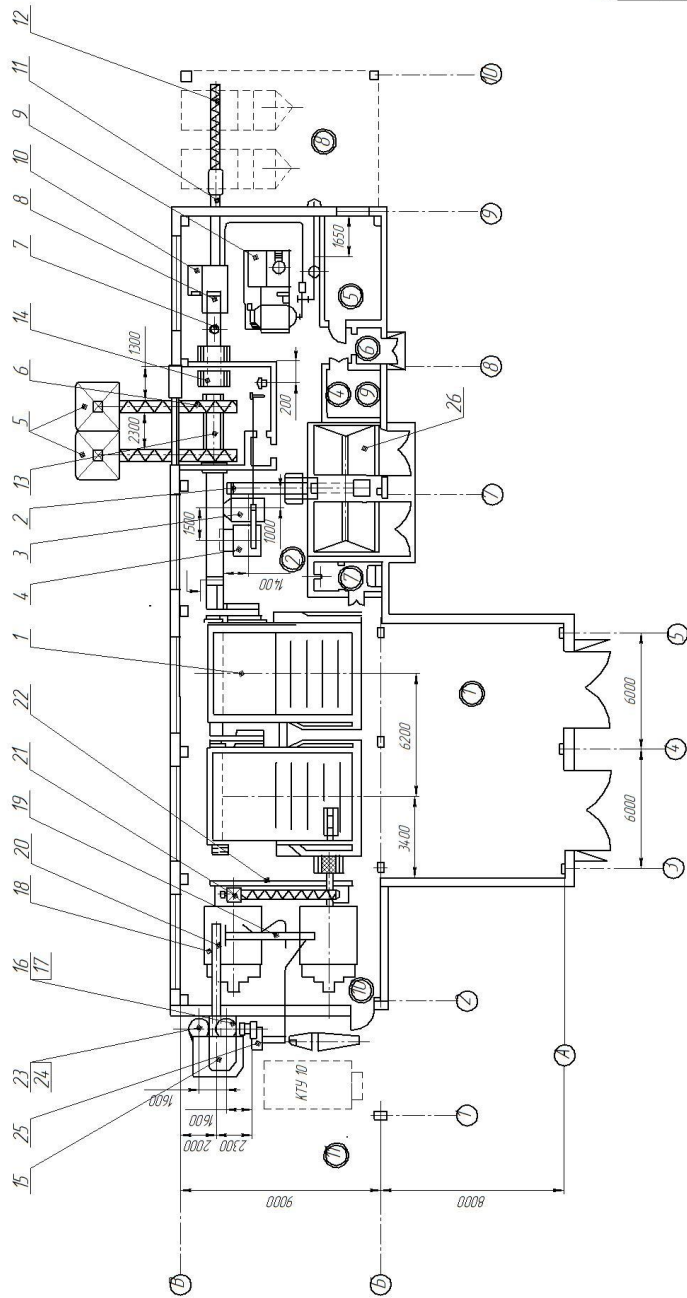
- | | | | | | |
|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|---------|
| М/б. № подл. | Б/м. у/б. № | М/б. № доку. | Лодж у дома | Лодж. № | Лодж. № |
|--------------|-------------|--------------|-------------|---------|---------|

М/б. № подл.	Б/м. у/б. №	М/б. № доку.	Лодж у дома	Лодж. №	Лодж. №
--------------	-------------	--------------	-------------	---------	---------

М/б. № подл.	Б/м. у/б. №	М/б. № доку.	Лодж у дома	Лодж. №	Лодж. №
--------------	-------------	--------------	-------------	---------	---------

М/б. № подл.	Б/м. у/б. №	М/б. № доку.	Лодж у дома	Лодж. №	Лодж. №
--------------	-------------	--------------	-------------	---------	---------

[illegible]



Експлікація приміщень

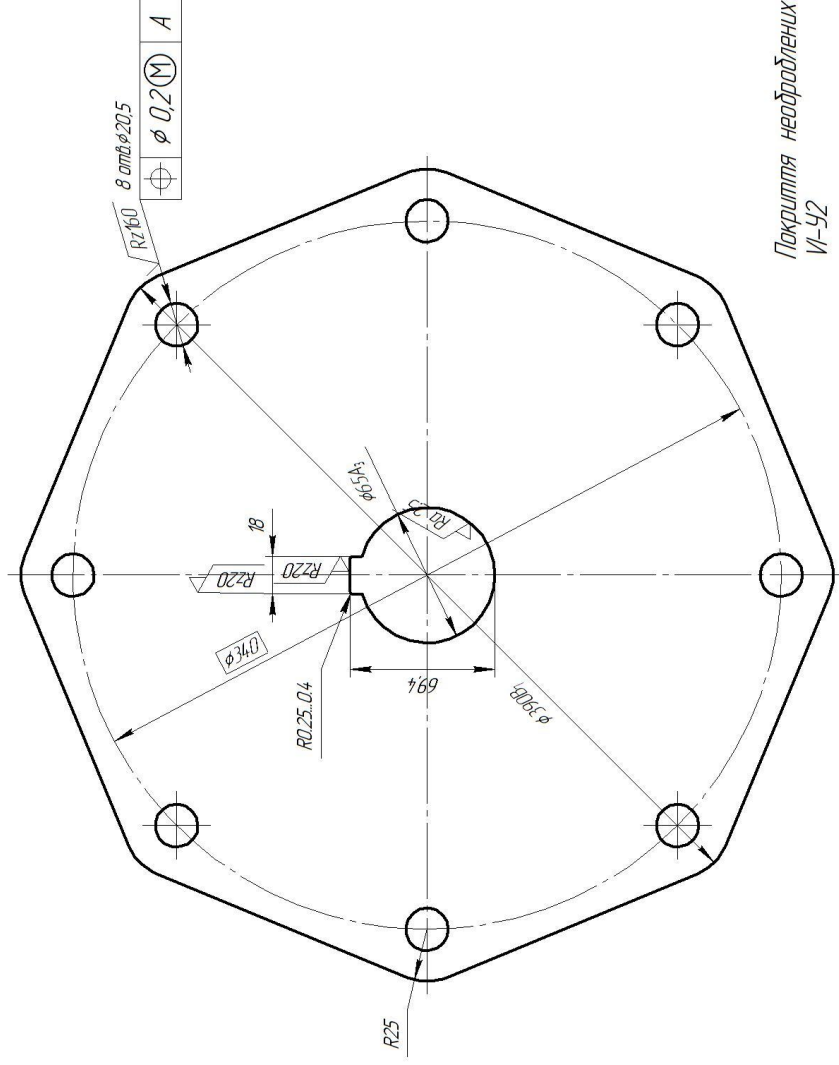
№№ з/п	Наименования	Классификация по кодам ОКВЭД
1	выделения насекомых, выделения грибов, выделения кораллов	8
2	выделения водорослей, выделений	6
3	Грибы	8
4	Выдел. водор.	
5	Гельминтофаги	
6	Грибы	
7	Грибы	
8	Анализ для выявления грибов, грибов	
9	Ветеринария	
10	выделения паразитов, грибов, грибов	8
11	Анализ для выявления грибов, грибов	

Найменшья облада

- 1 Живильник-дозатор ершів кармів КІПТ 10-4,5-1500
- 2 Транспортер корнелопод ТК-55
- 3 Подвішаний корнелопод ІКМ-5
- 4 Дозатор соєвих кармів ІС-15
- 5 Бункер для зберігання сухих силувих кармів БСК-10
- 6 Дозатор комбікармів ПК 110
- 7 Електропривинт
- 8 Транспортер стірчавий ТЛ-65
- 9 Змишувач меласи ІМ-17
- 10 Змишувач ІС-30
- 11 Транспортер скредавий ТС 40М
- 12 Шнек розподільний ШР-30
- 13 Циклон-пилеодокремлювач з ушлішкою ЧЛ3500
- 14 Досадка ІП5-5
- 15 Подвішаний ершів кармв ІІК-105-С
- 16 Циклон-розподільвач ЦОЛ-53 ушлішкою
- 17 Золідр шлізавий ШС-2 з приводом
- 18 Транспортер скредавий ТС-40М
- 19 Шнек забиваючий ШЗС-40М
- 20 Змишувач кармів Г-12
- 21 Шнек відвинтажувальний ШВС-40М
- 22 Транспортер скредавий ТС-40М
- 23 Циклон-пилеодокремлювач ЦОЛ-3
- 24 Золідр шлізавий ШУ-15 з приводом
- 25 Агрегат данилятирний в зіднанню, вигладі
- 26 Бункер для прийому корнелопод транспор-
тета ТК-55.

[illegible]

Лепб. нрмвн.

 $\sqrt{RZ320(\checkmark)}$

Покрѣпленя неабробленых паверхнях грунтуна ФЛ-03К ГОСТ 9109-81
1/1-52

[illegible]

Копировал	формат А3
-----------	-----------