

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“ ____ ” _____ 2020 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Механізація виробництва молока з удосконаленням дозатора кормів

БДК-Ф-70-20

Виконав здобувач вищої освіти __ II __ курсу,

групи АІ-19МЗ-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Грабовський Андрій Олегович

« ____ » _____ 2020 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук _____ Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2020 р.

Рецензент _____

Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл. листів	Прим.
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
A1			МВМ 00.002 ГП	Генплан ферми ВРХ на 200	1	
A4			МВМ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				Документація по науковій		
				Заново розроблена		
A1			МВМ 00.000 НЧ	Мета та задачі досліджень	1	
A1			МВМ 00.001	Функціональна схема		
				бункера-дозатора БДК-Ф-70-	1	
A0			МВМ 00.002 СБ	Вертикальний транспортер-	1	
				<u>Деталі</u>		
				Заново розроблені		
A3			МВМ 00.000.619	Цапфа валу транспортера	1	
A3			МВМ 00.000.640	Цапфа валу вирівнюючого	1	
A3			МВМ 00.000.307	Зірочка	1	
A3			МВМ 00.000.615	Палець	1	
				МВМ 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Відомість проекту		
		Грабовський				
Перевірив		Кісільов				
Н. контр.		Осипов				
Затвердив		Свірень				
				Літера		
				Аркуш		
				Аркуші		
				ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4		

Зміст

Стор.

1. Вступ
2. Технологічна частина
3. Наукова частина
4. Охорона праці
5. Економічна частина
6. Висновки

Список використаної літератури

Додатки

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

В Україні розвиток молочного скотарства має важливе господарське значення і широко здійснюється в самих різних ґрунтово-кліматичних умовах в фермерських, приватних, кооперативних, сімейних та орендних господарствах. Потреба молока і молочних продуктів у нашій державі повинно збільшуватися і згідно біологічно обґрунтованим нормам харчування повинна бути доведена до 450-500 кг на одну людину в рік.

У багатьох Європейських країнах надій молока на одну корову доведений в середньому до 4,0-5,0 тис. кг за рік, підвищився рівень використання потенціальних можливостей тварин за рахунок впровадження сучасних інтенсивних систем і прогресивних технологій виробництва молока, удосконалення молочних порід корів, покращення кормовиробництва та застосування комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів.

Основу сучасного молочного скотарства складає комплекс механізованих технологічних процесів та зоотехнологічних операцій, які утворюють відповідні інтенсивні системи і прогресивні технології виробництва молока, утримання і відтворення стада тварин.

Основними умовами ефективного забезпечення розвитку галузі, поряд із зміцненням кормової бази, переробкою кормів і приготуванням високопоживних кормових сумішей, є комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів, створення мікроклімату кваліфіковане обслуговування і догляд тварин та високоефективне машиновикористання технічних засобів і знарядь, що окупується більш високими надоями молока та приростом м'яса яловичини з мінімальними затратами праці, ефективною доцільністю виробництва і високою рентабельністю.

За останні роки рівень механізації виробничих процесів на фермах по

					МВМ 00.000 ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Грабовський			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Кісільов							
Реценз.									
Н. Контр.		Осипов				ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4			
Затверд.		Свірень							

виробництву молока на Україні зменшився і складає не більше 45-50%, крім того значна частина технічних засобів механізації фізично і морально зношені і застарілі.

Тому головним напрямом сучасного розвитку тваринництва є його технічне переоснащення і переобладнання новою технікою, зміцнення матеріально-технічної бази, ставиться нагальне питання реконструкції діючих підприємств та завершення механізації всіх технологічних процесів і впровадження комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів на основі застосування сучасних інтенсивних технологій виробництва і переробки молока та забезпечення ферм якісними кормами в достатній кількості.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічна частина

2.1. Розробка технологічної схеми потоково-цехової системи організації виробництва молока з обґрунтуванням технології утримання тварин на фермі.

Технологічні нормативи виробництва молока і м'яса яловичини на фермі ВРХ ФОП «Бондаренка В.С.» визначаємо з урахуванням вимог до молочних ферм, біологічних, технічних і організаційно-економічних факторів з використанням чорно-рябої породи корів [6, 25].

Технологічну схему виробництва молока і м'яса яловичини, організаційну структуру цехів і секцій та визначення технологічних груп тварин стада ВРХ розробляємо за статеві-віковими та фізіоло-продуктивними ознаками відповідно до біолого-технологічного циклу та особливостей ВРХ як виду [25, 6, 7, 32].

За внутрішньогосподарською спеціалізацією ферми господарства визначаємо технологічні групи тварин в стаді на фермі:

- сухостійні корови, які утримуються в групі 50...60 днів;
- глибокостільні і розтелені корови з утриманням телят в профілакторії до 20-денного віку;
- дійні корови і корови на роздоюванні;
- молодняк на вирощуванні від 20-денного до 6-місячного віку;
- молодняк на дорощуванні до 14-місячного віку;
- молодняк на відгодівлі до 16...18-місячного віку;
- ремтелиці до 1 року;
- ремтелиці ст. 1 року;
- нетелі.

					МВМ 00.000 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Грабовський			Технологічна частина			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Кісільов								
Реценз.								ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4		
Н. Контр.		Осипов								
Затверд.		Свірень								

Для утримання тварин на існуючій фермі впроваджуємо інтенсивну потоково-цехову технологію виробництва молока [6, 7, 18, 26] і розподіляємо технологічні групи тварин по цехам і секціям з застосуванням існуючих приміщень і споруд:

- цех для утримання сухостійних корів і нетелів;
- родові відділення з дородовою, родовою і післяродовою секціями та профілакторієм для утримання глибокотільних і розтелених корів та телят до 20-денного віку;
- цех для утримання дійних корів;
- цех для утримання молодняка на вирощуванні до 6-міс. віку;
- цех для утримання молодняка на дорощуванні і відгодівлі до 16...18-міс. віку;
- цех для утримання ремтелиць до 1 року, ст. 1 року і нетелів до 70...90 днів до отелення.

Запропонована технологія передбачає рівномірне отелення корів на протязі року, переміщення технологічних груп тварин на фермі по цехам і секціям з річним надоєм молока на одну корову до 4000 кг. Рух поголів'я технологічних груп тварин на фермі проводиться за розробленою технологічною схемою потоково-цехової системи організації виробництва молока і м'яса яловичини (рис. 2.1).

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

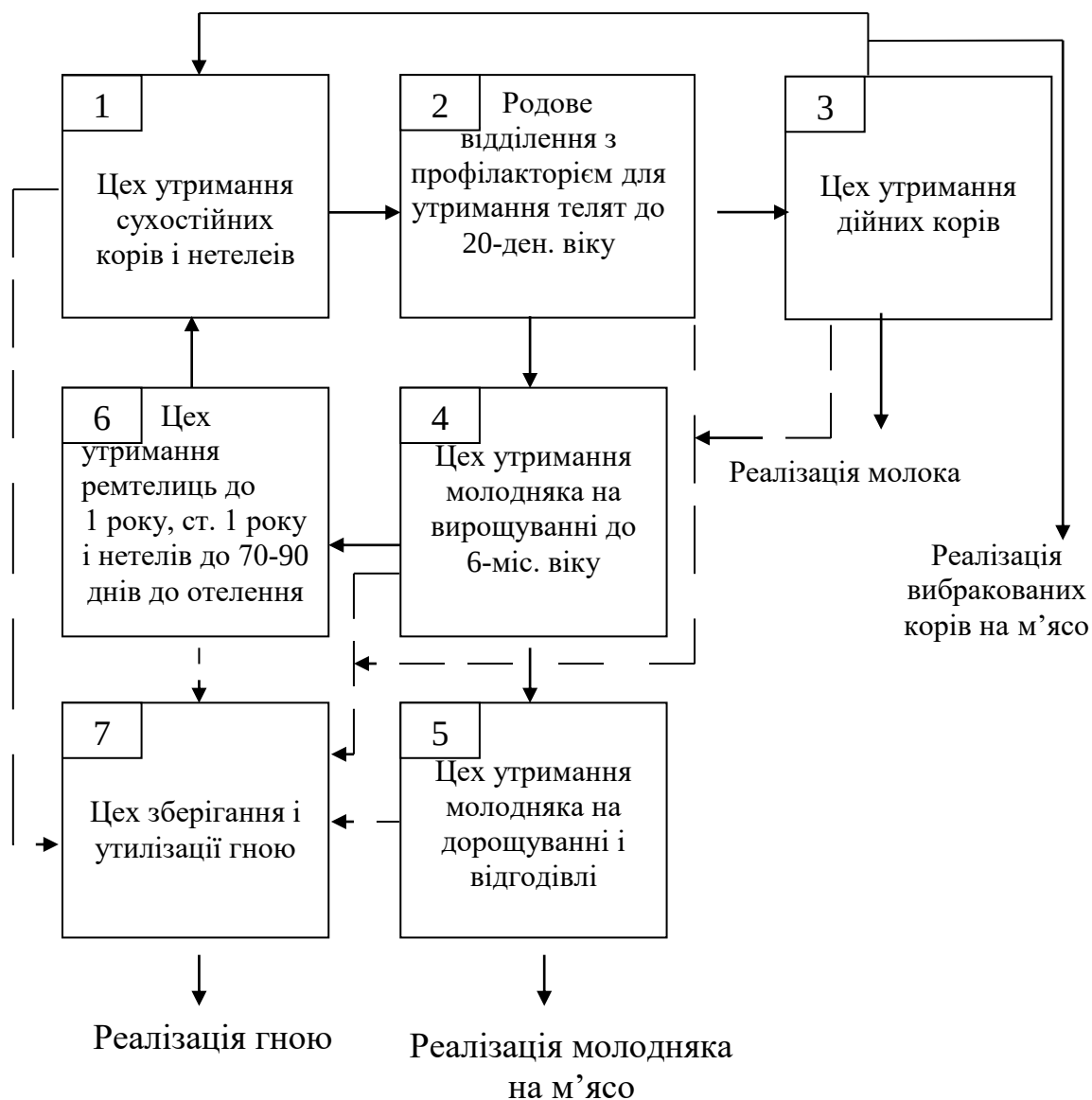


Рис. 2.1. Технологічна схема потоково-цехової системи організації виробництва молока і м'яса яловичини на фермі ВРХ

Цех для утримання сухостійних корів і нетелів. Сухостійних корів переводять з цеху утримання дійних корів за 60 днів до отелу, а нетелів – з цеху №6 на 5-7-му місяці стільності. Їх утримують на прив'язі, доводять до норми вгодованості, відновлюють нормальний обмін речовин, забезпечують необхідний резерв поживних речовин на наступну лактацію, забезпечують необхідний розвиток плода, готують корів і нетелів до отелення і проводять лікування захворювань та профілактику маститу. Цех комплектують коровами з цеху виробництва молока після запуску і вибракування та

виранжирування; нетелями – за 70-90 днів до отелення з цеху утримання ремтелиць. Технологічні групи формують один раз у 10-15 днів, враховуючи строки очікування отелення, нетелів утримують окремою групою. Вим'я сухостійних корів постійно контролюють. Нетелям щоденно роблять 3-4 хв. масаж вим'я, який припиняють за 15-20 днів до отелення. Роздавання кормів проводиться мобільними кормороздавачами, видалення гною – скребковими транспортерами.

Родове відділення складається з чотирьох секцій: дородова, родова, післяродова і профілакторій з ветеринарною аптекою. Основне призначення цеху – забезпечити нормальний перебіг родів, одержати і зберегти народжених телят, підготувати корів до наступної лактації, не допустити захворювання статеві системи і вим'я. З родової секції корови і нетелі надходять у родову секцію за 2-3 дні до отелення після санітарної обробки і ветеринарного огляду. Отелення корів проводиться в обладнаних боксах, які мають годівницю і індивідуальну автонапувалку. Утримання корів в боксах безприв'язне на підстилці. Корову з телям утримують у боксі не менше 24 годин. Після отелення корів утримують на прив'язі у післяродовій секції. Доїння корів проводять три рази доїльною установкою у доїльні переносні відра. Молоко використовують для телят не менше 7 днів. Секції, які вивільняються від корів, негайно чистять і проводять санацію.

Цех утримання дійних корів. Корів переводять з родового відділення групами в окрему секцію для роздоювання новотільних корів та перевірки первісток і своєчасного осеменіння тварин. До цеху повинні надходити здорові корови, де їх утримують до кінця лактації.

В цех для вирощування молодняка до 6-міс. віку телята надходять з профілакторію у групові станки у 20-ден. віці. Спочатку їм випоюють молоко за допомогою установки УВТ-20А. На протязі першого місяця телятам випоюють молоко і привчають до згодовування сіна, комбікормів, коренеплодів, а на прикінці другого місяця до силосу або сінажу.

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цеху для дорощування і відгодівлі молодняк годують за встановленою нормою годування і утримують на прив'язі.

2.2 Розрахунок структури стада і визначення поголів'я технологічних груп тварин на фермі.

За проектною потужністю ферми, розробленою технологічною схемою виробництва молока і м'яса яловичини і прийнятими організаційними режимами та ритмом виробництва продукції розраховуємо структуру стада і визначаємо середньорічне поголів'я тварин у технологічних групах стада ферми (табл. 2.1) [2, 6, 22, 27].

Таблиця 2.1

Структура стада ферми по виробництву молока і м'яса яловичини на 200 корів з утриманням молодняка на вирощуванні, дорощуванні і відгодівлі

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголів'я, гол	Структура стада, %
1	Корови, всього	200	38,47
	в т.ч. сухостійні	20	3,85
	глибокостільні і розтелені	20	3,85
	дійні	160	30,77
2	Нетелі	20	3,85
3	Молодняк на вирощуванні до 6 місяців	100	19,22
4	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі до 16 місяців	160	30,76
5	Ремтелиці до 1 року	20	3,85
6	Ремтелиці ст. 1 року	20	3,85
	Всього	520	100

Розроблена структура стада дозволяє довести маточне поголів'я корів до 38,47 %, а загальне поголів'я тварин на фермі до 520 гол. На фермі буде вироблятися 800 т молока, м'яса вибракованих корів 10 т, м'яса яловичини молодняка у живій вазі 60 т і побічної продукції (гній) – 7789 т.

2.3 Розробка генплану і розрахунок показників використання площі ділянки ферми.

Для проектної потужності ферми визначаємо нормативну площу земельної ділянки ферми за санітарними, протипожежними та ветеринарними нормами і правилами (СНіП) за формулою [8, 18, 31]

$$F_n = n \cdot f, \text{ м}^2, \quad (2.1)$$

де n - кількість корів на фермі, $n=200$ гол.;

$f=200 \text{ м}^2/\text{гол.}$ – нормативна площа земельної ділянки ферми на 1 корову, $\text{м}^2/\text{гол.}$;

$$F_n = 200 \cdot 200 = 40000 \text{ м}^2 = 4 \text{ га}.$$

Потребу основних приміщень для утримання тварин на фермі визначаємо за формулою

$$n = \frac{\sum M_i}{m_i}, \quad (2.2)$$

де M_i - поголів'я тварин i – ої технологічної групи, яке утримується разом в одному приміщенні;

m_i - кількість тварин i – ої технологічної групи, яка утримується у типовому приміщенні.

Для утримання дійних корів приймаємо типовий проект корівника на 200 корів (ТП801-70/69 тип 4) і визначаємо їх потребу

$$n_1 = \frac{m_1}{m_K},$$

$$n_1 = \frac{160}{200} = 0,8.$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для утримання глибокостільних і розтелених корів з телятами до 20-ден. віку приймаємо існуюче родове відділення на 22 місця з профілакторієм і визначаємо їх потребу

$$n_2 = \frac{m_2}{m_{pv}},$$

$$n_2 = \frac{20}{22} = 0,91.$$

Приймаємо одне родове відділення на 22 місця з профілакторієм для телят.

Для утримання молодняка на вирощуванні до 6-міс. віку приймаємо існуючий телятник на 120 голів, який заблокований з родовим відділенням, і визначаємо їх потребу

$$n_3 = \frac{m_3}{m_m},$$

$$n_3 = \frac{100}{120} = 0,83.$$

Приймаємо один телятник на 120 гол.

Для утримання молодняка на дорощуванні і відгодівлі, приймаємо телятник на 160 голів і визначаємо їх потребу

$$n_4 = \frac{m_4}{m_m},$$

$$n_4 = \frac{160}{160} = 1.$$

Для утримання ремтелиць до 1 року, ст. 1 року, нетелів до 70-90 днів до отелу і сухостійних корів приймаємо корівник на 100 голів і визначаємо їх потребу

$$n_5 = \frac{m_5 + m_6 + m_7 + m_8}{m_k};$$

$$n_5 = \frac{20 + 20 + 20 + 20}{100} = 0,8.$$

Приймаємо 1 корівник.

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Генплан ферми розбиваємо на зони [6, 8, 31]:

- адміністративно-господарська, в яку входять ветсанпропускник на 30 чол. з адміністративно-допоміжними приміщеннями і дезблоком для транспортних засобів;
- виробнича зона: корівник на 200 корів, родове відділення на 22 місця з зблокованим телятником на 120 голів, телятник на 160 голів, корівник на 100 голів, вигульні майданчики;
- зона зберігання і приготування кормів: траншеї для зберігання силосу і сінажу, майданчик для зберігання грубих кормів і коренеплодів, склад зернових і концентрованих кормів та мікро- і макродобавок, місткість для меласи, кормоцех;
- ветеринарно-санітарна зона: ветпункт, ізолятор, дезбар'єри, майданчик для обробітку шкіряного покриву;
- зона допоміжних приміщень і споруд: будівля для тракторів з навісом для машин, ПТО, трансформаторна підстанція, пожежний резервуар, водонапірна башта, насосна станція, вагова 10 т, молочний блок, ПШО;
- зона зберігання і утилізації гною, сечозбірники.

Основні приміщення, необхідні технологічні і допоміжні будівлі і споруди наносимо на генплан ферми і визначаємо фактичну площу земельної ділянки ферми, яка дорівнює $F_{\phi} = 3,86$ га.

Визначаємо коефіцієнт використання нормативної площі ділянки

$$K_{\text{в.н.}} = \frac{F_{\phi}}{F_H}, \quad K_{\text{в.н.}} = \frac{3,86}{4,0} = 0,965. \quad (2.3)$$

Коефіцієнт забудови ферми

$$K_3 = \frac{F_3}{F_{\phi}}, \quad K_3 = \frac{2,2}{3,86} = 0,6. \quad (2.4)$$

Коефіцієнт використання площі ділянки ферми

$$K_{\text{с.}} = \frac{F_c}{F_{\phi}}, \quad K_{\text{с.}} = \frac{2,58}{3,86} = 0,67. \quad (2.5)$$

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Проектування потоково-механізованих технологічних ліній кормоцеху.

2.4.1. Вибір і розрахунок поточкових технологічних ліній кормоцеху.

Враховуючи фізичний стан кормів, зоотехнічні і технологічні вимоги до згодовування їх, наявність кормів, доцільність використання тих чи інших способів обробки кормів і приготування вологої кормової суміші без теплової обробки соломи розробляємо технологічні схеми приготування їх у кормоцеху [2, 5, 18, 29]:

- солома: нагромадження → подрібнення → дозування → подача у змішувач → змішування з компонентами суміші → вивантаження готової кормосуміші;
- силос і сінаж: нагромадження → подрібнення → дозування → подача у змішувач → змішування з компонентами суміші → вивантаження готової кормосуміші;
- коренеплоди: завантаження → миття → подрібнення → дозування → подача у змішувач → змішування з компонентами суміші → вивантаження готової кормосуміші;
- концкорми: завантаження → дозування → подача у змішувач → змішування з компонентами суміші → вивантаження готової кормосуміші;
- меласа та мікро- і макродобавки: розфасування і завантаження → приготування розчину → дозування і подача розчину у змішувач → змішування з компонентами суміші → вивантаження готової кормосуміші.

За розробленими технологічними схемами обробки кормів і приготування вологої кормової суміші визначаємо такі потоково-механізовані технологічні лінії кормоцеху [16, 22, 28]:

- ПТЛ приготування соломи;

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ПТЛ приготування силосу і сінажу;
- ПТЛ приготування коренеплодів;
- ПТЛ приготування концкормів;
- ПТЛ приготування розчину меласи та мікро- і макродобавок;
- ПТЛ змішування компонентів і приготування вологої кормосуміші та вивантаження її у кормороздавачі.

Для обґрунтування технології кожної технологічної лінії проектуємо необхідні технологічні процеси, послідовність їх виконання та визначаємо засоби механізації і автоматизації для їх виконання [2, 5, 9, 11, 14, 15, 17, 19, 24, 25, 28]:

1. Подрібнення, завантаження і транспортування соломи, силоса і сінажу до кормоцеху – навантажувач ПГБ-1,0, причеп 2ПТС-4М-887А, трактор МТЗ-80.

2. Дозування і подача соломи, силоса і сінажу на збірний транспортер – бункер-дозатор БДК-Ф-70-20, збірний транспортер ТЛ-65.

3. Завантаження і транспортування коренеплодів до кормоцеху – навантажувач ПГБ-1,0, причеп 2ПТС-4М-887А, трактор МТЗ-80.

4. Завантаження, миття, подрібнення і дозування подрібнених коренеплодів – транспортер коренеплодів ТК-5Б, мийка-подрібнювач ИКМ-5, дозатор ДСК-15.

5. Транспортування і завантаження комбікорму в бункер сухих кормів, дозування комбікорма на збірний транспортер – завантажувач ЗСК-10, бункер БСК-10, дозатор ДК-10.

6. Розфасування та завантаження добавок, приготування і подача розчину в змішувач – змішувач меласи СМ-1,7.

7. Подача компонентів в змішувач, змішування кормів і вивантаження готової продукції в кормороздавачі – транспортер ТЛ-65, запарник-змішувач кормів СКО-Ф-3, транспортер ТС-40М.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний розрахунок потокових ліній приготування соломи, силосу і сінажу

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність технологічних ліній

$$Q_{p.год.} = \frac{Q_{доб}}{K \cdot t \cdot \eta}, \text{ т/год,} \quad (2.6)$$

де $Q_{доб}$ – добова потреба відповідно соломи, силосу і сінажу, т/доб;

t – тривалість часу зміни, год;

K – кількість змін роботи кормоцеху за добу;

η - коефіцієнт використання часу зміни;

$$Q_{p.год.сол.} = \frac{1,4}{1 \cdot 7 \cdot 0,85} = 0,24 \text{ т/год,}$$

$$Q_{p.год.сил.} = \frac{8,56}{1 \cdot 7 \cdot 0,85} = 1,44 \text{ т/год.}$$

За розрахунковою годинною продуктивністю приймаємо один навантажувач кормів ПГБ-1,0 продуктивністю 2,88-120 т/год, один причеп 2ПТС-4М-887А вантажопід'ємністю 4 т і два бункера-дозатора БДК-Ф-70-20 продуктивністю 5-20 т/год.

Технологічний розрахунок потокової лінії приготування коренеплодів

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність технологічної лінії

$$Q_{p.год.кор.} = \frac{2,72}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 1,46 \text{ т/год.}$$

За проведеними розрахунками приймаємо один навантажувач ПГБ-1,0 продуктивністю 30 кг/с, один причеп 2ПТС-4М-887А, один транспортер коренеплодів ТК-5Б продуктивністю до 5 т/год, один подрібнювач-мийку ИКМ-5 продуктивністю до 5 т/год і один дозатор ДСК-15.

Технологічний розрахунок потокової лінії приготування розчину меласи та мікро- і макродобавок

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність технологічної лінії

$$Q_{p.год.роз.} = \frac{0,866 \cdot 7}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 1,02 \text{ т/год.}$$

Для приготування розчину меласи та мікро- і макродобавок приймаємо один змішувач меласи СМ-1,7 продуктивністю 1,8 т/год.

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний розрахунок потокової лінії приготування комбікормів
Визначаємо розрахункову годинну продуктивність технологічної лінії

$$Q_{p.год.ком.} = \frac{1,09}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,18 \text{ т/год.}$$

Для забезпечення роботи кормоцеху визначаємо потребу комбікормів за 7 діб

$$Q_{п\text{ ком.}} = G_{доб} \cdot K, \text{ т,}$$

$$Q_{п\text{ ком.}} = 1,09 \cdot 7 = 7,63 \text{ т.}$$

За проведеними розрахунками приймаємо один бункер для зберігання комбікормів БСК-10 місткістю 9 м³ і один завантажувач ЗСК-10.

Для дозування комбікормів на збірний транспортер приймаємо дозатор комбікормів ДК-10 продуктивністю 0,1-5 т/год і визначаємо їх потребу

$$n = \frac{Q_{p.год.ком.}}{Q_n},$$

$$n = \frac{0,18}{0,18} = 1 \text{ шт.}$$

Технологічний розрахунок потокової лінії змішування кормів, приготування вологої кормосуміші і вивантаження готової продукції

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність потокової лінії

$$Q_{p.год.зм.} = Q_{p.год.сол.} + Q_{p.год.сил.} + Q_{p.год.кор.} + Q_{p.год.роз.} + Q_{p.год.ком.}, \text{ т/год,} \quad (2.7)$$

$$Q_{p.год.зм.} = 0,24 + 1,44 + 0,46 + 1,02 + 0,18 = 3,34 \text{ т/год.}$$

За проведеними розрахунками приймаємо один подрібнювач-змішувач кормів ИСК-3 продуктивністю до 15 т/год і вивантажувальний транспортер ТС-40М.

Згідно визначеної потреби машин для приготування вологої кормосуміші призначаємо комплект обладнання типового кормоцеху КЦК-5-3 (табл. 2.2) продуктивністю до 10 т/год.

Таблиця 2.2

Комплект технологічного обладнання кормоцеху КЦК-5-3

№ п/п	Найменування машин	Марка
1	2	3

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3
1	Бункер-дозатор кормів	БДК-Ф-70-20
2	Транспортер стрічковий збірний	ТЛ-65
3	Транспортер коренеплодів	ТК-5,0Б
4	Подрібнювач-каменевловлювач	ИКМ-5,0
5	Дозатор соковитих кормів	ДСК-15
6	Живильник концкормів	ДК-10
7	Змішувач меласи і збагачувальних компонентів	СМ-1,7
8	Змішувач-подрібнювач кормів	ИСК-3
9	Вивантажувальний транспортер	ТС-40М
10	Бункер для зберігання комбікормів	БСК-10

2.5 Розрахунок ПТЛ роздавання кормів.

Для роздавання вологої кормосуміші і подрібненого сіна та внесення приймаємо малогабаритний мобільний кормороздавач КПТ-5 і приводимо його технічну характеристику.

Технічна характеристика КПТ-5

1. Вантажопідйомність, т 2,0
2. Місткість кузова, м³ 5,0
3. Продуктивність, м³/год 43-200
4. Габаритні розміри, мм 5750x2020x1950
5. Транспортна швидкість, км/год 30
6. Агрегатується з тракторами класів 0,6; 0,9 і 1,4

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність кормороздавачів [32, 39, 40]

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{роз} = \frac{Q_{доб}}{K \cdot t \cdot \eta}, \quad (2.8)$$

де $Q_{доб}$ - добова потреба ферми в кормах, т;

K – кратність роздавання, $K=2$;

t – тривалість роздавання кормів за одну кратність, $t=2$ год;

$$Q_{роз} = \frac{15}{2 \cdot 2 \cdot 0,8} = 4,69 \text{ т/год.}$$

Продуктивність кормороздавача КПТ-5

$$W_K = \frac{V \cdot \rho \cdot K_{\epsilon} \cdot \varphi}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.9)$$

де V - місткість бункера, $V=5\text{м}^3$;

ρ - щільність вологої кормосуміші, $\rho=300 \text{ кг/м}^3$;

K_{ϵ} - коефіцієнт використання робочого часу зміни, $K_{\epsilon}=0,8$;

φ – коефіцієнт завантаження кузова кормороздавача, $\varphi=0,9$;

$t_{\text{ц}}$ - тривалість одного циклу роздавання кормів кормороздавачем;

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{зав.}} + t_{\text{роз.}} + \frac{l}{g_3} + \frac{l}{g_x}, \quad (2.10)$$

$$t_{\text{ц}} = 4 + 3 + \frac{250}{46} + \frac{250}{460} = 12,97 \text{ хв} = 0,216 \text{ год.}$$

$$W_K = \frac{5 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{0,216} = 5 \text{ т / год.}$$

Визначаємо потребу кормороздавачів КПТ-5 на фермі

$$n_{\kappa} = \frac{Q_{роз}}{W_K}, \quad n_{\kappa} = \frac{4,69}{5} = 0,94 \text{ шт.} \quad (2.11)$$

Роздавання кормів в родовому відділенні проводиться ручними візками УТР-0,3 з доставленої маси кормосуміші кормороздавачем КПТ-5 до приміщення.

2.6. Розрахунок ПТЛ водозабезпечення ферми з визначенням типорозміру насосної станції і водонапірної башти.

Добові витрати води на фермі визначаємо за формулою [17, 22, 31]

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{доб} = \sum_1^n q_i m_i, \text{ л/доб}, \quad (2.12)$$

де q_i - середньодобова норма витрат води споживачем i -ї групи, л/доб;

m_i - кількість споживачів i -ї групи;

n - кількість споживачів з однаковою нормою споживання води;

$$Q_{доб.} = 160 \cdot 100 + 100 \cdot 40 + 20 \cdot 50 + 200 \cdot 30 + 3 \cdot 60 + \\ + 14636 \cdot 2 + 3 \cdot 300 + 1900 \cdot 5 + 18 \cdot 25 + 400 \cdot 2 + \\ + 1320 \cdot 0,8 = 69158 \text{ л / доб} = 69,158 \text{ м}^3 / \text{доб}.$$

Максимальні добові витрати води

$$Q_{доб. max} = \alpha \cdot Q_{доб.}, \quad (2.13)$$

де $\alpha = 1,3$ – коефіцієнт добової нерівномірності споживання води;

$$Q_{доб. max} = 1,3 \cdot 69,158 = 89,905 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

Годинні витрати води

$$Q_{год.} = \frac{Q_{доб. max}}{24}, \quad (2.14)$$

$$Q_{год.} = \frac{89,905}{24} = 3,746 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Максимальні витрати води за 1 годину

$$Q_{год. max} = \alpha \cdot Q_{год.}, \quad Q_{год. max} = 2,5 \cdot 3,638 = 9,365 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (2.15)$$

Секундні витрати води

$$Q_c = \frac{Q_{год. max}}{3600}, \quad Q_c = \frac{9,365}{3600} = 0,0026 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (2.16)$$

Визначаємо розрахункову годинну подачу води насосної станції

$$Q_{нас.} = \frac{Q_{max. доб.}}{T_H}, \quad Q_{нас.} = \frac{89,905}{16} = 5,62 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (2.17)$$

Приймаємо існуючий погружний електронасос ЕЦВ6-7-80.

Розраховуємо об'єм водонапірної башти

$$V = V_p + V_3 + V_n, \quad (2.18)$$

де V_p - робочий об'єм резервуара, м^3 ;

V_3 - об'єм резервуара для накопичення необхідних запасів води, м^3 ;

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V_n - пасивний об'єм резервуара, м³;

$$V_p = (1 - \alpha) \frac{Q_{\max. \text{доб.}} (d_i - d_n)}{100}, \text{ м}^3, \quad (2.19)$$

де α - коефіцієнт, який враховує здатність відцентрових насосів до саморегулювання ($\alpha = 0,1 \dots 0,15$);

d_i, d_n – найбільші ординати між інтегральними лініями подачі і водоспоживання води ($d_i = 13 \%$, $d_n = 5,5 \%$);

$$V_p = (1 - 0,1) \cdot \frac{89,905(13 + 5,5)}{100} = 16,63 \text{ м}^3.$$

$$V_3 = 2 \cdot Q_{\text{зод.}}, \quad V_3 = 2 \cdot 3,746 = 7,49 \text{ м}^3. \quad (2.20)$$

$$V_n = 0,2 \cdot V_p, \quad V_n = 0,2 \cdot 16,63 = 3,33 \text{ м}^3. \quad (2.21)$$

$$V = 16,63 + 7,49 + 3,33 = 27,45 \text{ м}^3.$$

Приймаємо водонапірну башту безшатрову БР-15У з повним об'ємом резервуара 29 м³.

2.7 Розрахунок потоково-технологічних ліній доїння корів і первинної обробки молока.

Розрахункову продуктивність потокової технологічної лінії доїння корів визначаємо з урахуванням обслуговування корів у стійлах корівника

$$W_q = \frac{m_{\text{д.к.}}}{T_{\text{д}}}, \text{ гол/год}, \quad (2.22)$$

де $m_{\text{д.к.}}$ - кількість дійних корів у приміщенні корівника, $m_{\text{д.к.}} = 160$ гол.;

$T_{\text{д}}$ - загальна тривалість доїння корів за 1 кратність, $T_{\text{д}} = 1,83$ год;

$$W_q = \frac{160}{1,83} = 87,43 \text{ гол/год}.$$

Розраховуємо необхідну кількість доїльних апаратів для обслуговування поголів'я дійних корів у корівнику [30, 31]

$$n = \frac{m_{\text{д.к.}} \cdot t}{T_{\text{д}}}, \quad (2.23)$$

де t – середній час доїння однієї корови, $t = 6$ хв.;

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{160 \cdot 6}{110} = 8,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 12 доїльних апаратів.

За проведеними розрахунками і прийнятою системою утримання корів приймаємо доїльну установку УДМ-200 “Брацлавчанка” з доїнням корів переносними доїльними апаратами і транспортуванням молока молокопроводом у молочний блок та приводимо її технічну характеристику.

Технічна характеристика доїльної установки УДМ-200

1. Тип доїльної установки – стаціонарна з доїнням корів
у молокопровід
2. Кількість доїльних апаратів 12
3. Кількість місць підключення доїльних апаратів 104
4. Продуктивність праці майстра машинного доїння
за 1 год. змінного часу при роботі, гол:
з трьома апаратами 22
з двома апаратами 17
5. Продуктивність доїльної установки за 1 год.
основного часу роботи, корів 88-100
6. Кількість майстрів машинного доїння корів, чел . 4

За паспортною продуктивністю прийнятої доїльної установки УДМ-200 визначаємо необхідну кількість доїльних установок для одного корівника

$$n_{\text{д.у.}} = \frac{W_q}{W_n}, \quad (2.24)$$

де W_n - паспортна продуктивність доїльної установки УДМ-200,

$W_n = 100$ гол/год;

$$n_{\text{д.у.}} = \frac{87,43}{100} = 0,87.$$

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо 1 доїльну установку УДМ-200 “Брацлавчанку” на один корівник.

Кількість доїльних апаратів, які майстер машинного доїння обслуговує без простоювання і перетримки апаратів при доїнні корів [31, 32]

$$n_{\epsilon} = \frac{t_{\delta} + t_{\text{м.р.}}}{t_p + t_{\text{м.р.}}}, \quad (2.25)$$

де t_{δ} - середній час доїння корови без участі майстра машинного доїння,

$$t_{\delta} = 4 \text{ хв.};$$

$$t_{\text{м.р.}} - \text{час виконання машинноручних операцій, } t_{\text{м.р.}} = 1 \text{ хв.};$$

$$t_p - \text{час виконання ручних операцій, } t_p = 0,6 \text{ хв};$$

$$n_{\epsilon} = \frac{4 + 1}{0,6 + 1} = 3,125.$$

Приймаємо 3 апарата.

Потреба в майстрах машинного доїння корів

$$P = \frac{m_{\delta.к.} (t_p + t_{\text{м.р.}})}{60T_{\delta}}, \quad P = \frac{160(0,6 + 1)}{60 \cdot 1,83} = 2,33. \quad (2.26)$$

Приймаємо 3 майстри машинного доїння.

Визначаємо продуктивність одного майстра машинного доїння корів

$$W = \frac{60}{t_p + t_{\text{м.р.}}}, \quad W = \frac{60}{0,6 + 1} = 37,5 \text{ гол/год.} \quad (2.27)$$

Фактична продуктивність доїльної установки

$$W_y = P \cdot W, \quad W_y = 3 \cdot 37,5 = 112,5 \text{ гол/год.} \quad (2.28)$$

Ступінь використання доїльної установки

$$K_{\epsilon} = \frac{W_y}{W_n}, \quad K_{\epsilon} = \frac{112,5}{100} = 1,1. \quad (2.29)$$

Для механізації доїння корів в родовому відділенні приймаємо одну доїльну установку УІД-10 з збиранням молока у молочний бідон і приводимо її технічну характеристику.

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика УІД-10

1. Тип установки – стаціонарна з переносними доїльними апаратами
2. Кількість корів, що обслуговується за 1 годину, гол 8...10
3. Кількість корів, які доються одночасно, гол. 1
4. Маса, кг 50

Кількість молока, що підлягає первинній обробці на протязі року

$$Q_{річ} = m \cdot H, \quad (2.30)$$

де m - загальна кількість корів на фермі, гол.;

H – річний надій на корову, $H=4000$ кг;

$$Q_{річ} = 200 \cdot 4000 = 800000 \text{ кг.}$$

Максимальний добовий вихід молока

$$Q_{max.доб.} = \frac{\alpha \cdot Q_{річ}}{365}, \quad (2.31)$$

$$Q_{max.доб.} = \frac{1,5 \cdot 800000}{365} = 3287 \text{ кг/доб.}$$

Годинна розрахункова продуктивність ПТЛ первинної обробки молока

$$Q_{роз.} = \frac{Q_{max.доб.}}{K \cdot T_{\phi}}, \quad (2.32)$$

$$Q_{роз.} = \frac{3288}{2 \cdot 1,83} = 898,4 \text{ кг/год.}$$

Для очищення і охолодження молока приймаємо очисник-пастерізатор-охолоджувач Б6-ОП2-Ф-1. Визначаємо кількість їх

$$n = \frac{Q_{роз.}}{W_n}, \quad (2.33)$$

$$n = \frac{898,4}{1000} = 0,8984.$$

Приймаємо один очисник-пастерізатор-охолоджувач Б6-ОП2-Ф-1.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Наукова частина

3.1. Теоретичні дослідження процесу дозування кормової маси бітерними дозаторами.

Технологічний процес дозованої подачі подрібнених стебельних, соковитих та інших в'язких кормів відбувається з застосуванням одно- і двоступеневої системи. Моноліт кормової сировини в бункері подається ланцюгово-планковим конвеєром до відокремлюючих пристроїв, які складаються з бітерів. Пальці граблин бітерів зчісують і розрихлюють матеріал моноліту корма, який зтикається з ними, і вивантажують на поперечний конвеєр або подають безпосередньо в технологічну лінію на збірний транспортер і змішування компонентів (одноступенева система дозування кормів).

Пропускна здатність бітерної системи повинна перевищувати пропускну здатність живильника, який забезпечує подачу кормів до блока бітерів і узгоджуватись з нею. Приведена система може забезпечувати регульовану віддозовану видачу в'язких кормових матеріалів з допустимими відхиленнями. Для підвищення точності дозування в'язких стебельних та інших кормових матеріалів і забезпечення роботоздатності бітерного пристрою в межах допустимого технологічного допуску застосовується двоступінчаста система дозування, яка складається з живильника, дозатора-відокремлювача бітерного типа і вирівнюючого зчісуючого пристрою поперечного конвеєра, що забезпечує зглажування нерівномірності кормового потоку, який надходить з живильника, і автоматично керує його роботою (рис. 3.1).

					МВМ 00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Грабовський				Наукова частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Кісільов							
Реценз.								
Н. Контр.	Осипов							
Затверд.	Свірень					ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4		

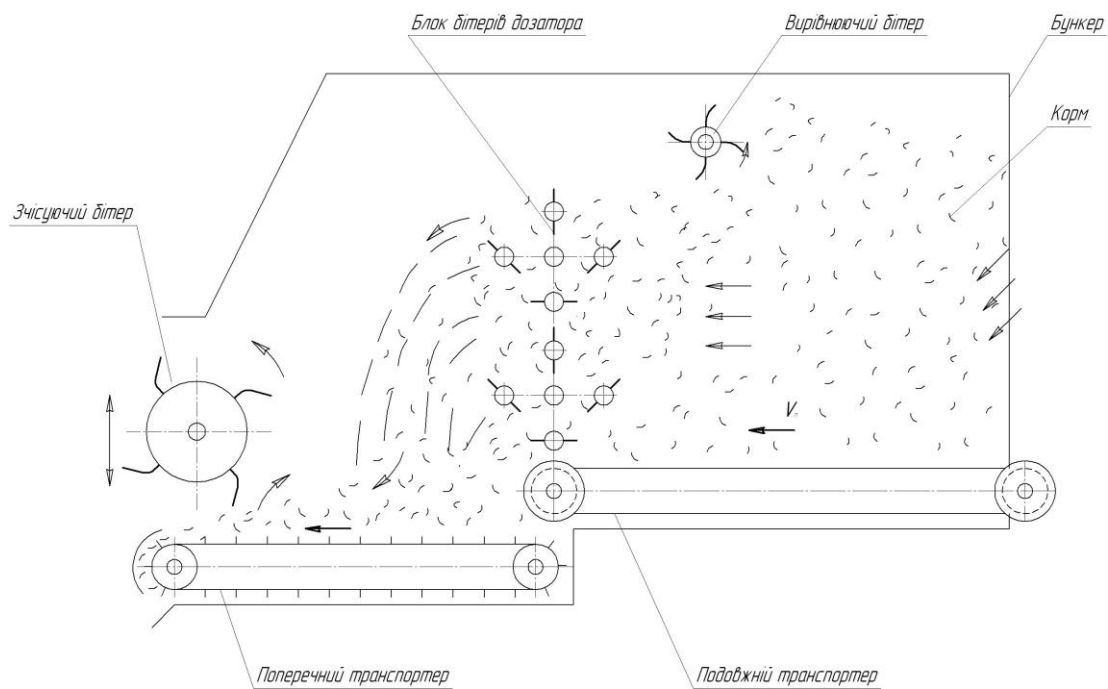


Рис. 3.1. Технологічна схема двохстадійного дозатора стебельних кормів з змінним кутом входження пальців граблин в моноліт

Пропускна здатність живильників бітерного типа обумовлена параметрами ланцюгово-планкового конвеєра і відокремлювачів бітерів та визначається виразом

$$Q_k = 3600 H B \gamma v_k K_o, \text{ т/год}, \quad (3.1)$$

де H – висота корма в бункері, м;

B – ширина бункера, м;

γ – об'ємна маса корма, т/м³;

v_k – швидкість руху конвеєра, м/с;

K_o – коефіцієнт, який характеризує ступінь відставання маси від конвеєра ($K_o = 0,8 \dots 0,9$).

Швидкість руху конвеєра повинна узгоджуватися з роботою бітерів і регулюватися. Особливістю роботи розглянутих пристроїв є залежність подачі дозуемого корма від заповнення місткості бункера-накопичувача. По-перше, на початковому періоді роботи, коли кормова маса ще не сформувалася у бітерів і режим їх роботи не стабілізувався, темп подачі

					МП 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

матеріалу значно відстає від норми. По-друге, при встановленому режимі кількість корму, що видається за одиницю часу і точність дозування краще відповідає розрахунковим показникам, якщо верхня поверхня моноліту корма буде вирівняна зчісуючим бітером або грабельним транспортером. По мірі зменшення об'єма кормової маси в бункері починається зсув, а потім обрушення верхніх шарів маси. Кількість видачі корма у цьому періоді різко зменшується і знижується до 60...70% від встановленої норми. Для запобігання порушення норми видачі корма, особливо в умовах його неперервного дозування і змішування, треба постійно слідкувати за рівнем корму в накопичувальному бункері і додавати його по мірі витрачання або необхідно оснащувати живильник-дозатор додатковим пристроєм, що забезпечує стабільність геометричної форми моноліту кормового матеріалу.

Рівномірність видачі корма залежить від бітера, конструктивні і кінематичні параметри якого впливають на кількість корму, що захоплюється кожною гребінкою і формується вивантажувальним валком маси на збірному або вивантажувальному конвеєрі. До цього часу не з'ясовані оптимальні параметри штифтових бітерів, які відокремлюють листостебельні корми, що призводять до значної нерівномірності роботи серійних живильників-дозаторів. Всі існуючі дозатори не відповідають встановленим зоотехнічним вимогам до дозуванню листостебельних матеріалів.

Для аналізу конструктивних і кінематичних параметрів бітерів пропонується розроблена фізична модель, яка визначає взаємодію радіальних пальців бітера з монолітом корму.

Проведений аналіз запропонованої кінетики процесу відокремлення корма і взаємодії радіальних пальців з монолітом за один цикл дозволив виділити чотири періоди: пружне стискання і початок руйнування структури моноліту корма, що визначається кутом α_0 стикання пальця з монолітом і кутом $\alpha_{кр}$ обертання пальця до початку руйнування структури моноліту; руйнування структури моноліту, відокремлення матеріалу від моноліту корма

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пальцем і формування на кінці штифта тіла волочіння, що обмежується кутом α_1 формування тіла волочіння корма; рух тіла волочіння в контакті з пружним середовищем, відокремлення додаткової порції кормової маси, вільне переміщення матеріалу подовж пальця, що відбувається до початку четвертого періоду, який обмежується кутом $\alpha_2=\pi$; період розвантаження граблин бітера, що відбувається в квадранті $\alpha_3>\pi$ розвантаження бітера.

Таким чином, бітер, який є ротаційним робочим органом, за допомогою пальців захвачує і розрихлює певний шар маси моноліту, долає пружне стискання матеріалу, руйнує структуру його, відокремлює частину корма від моноліту і перекидає відцентровою силою на вивантажувальний конвеєр. В процесі руху пальця гребінки на кінці його формується тіло волочіння, яке рухається вздовж пружної кормової маси (рис. 3.2). При цьому гребінка бітера відбирає з маси корма шар, який дорівнює по висоті хорди m центрального кута α між радіусами входження гребінки в масу і виходу її з маси. Непрямолінійність траєкторії руху пальця в першому і другому періодах не враховується, оскільки в кожний момент реакція матеріалу направлена по нормалі до пальця. Ділянка траєкторії пальця, на якій відбувається пружний стиск, може бути визначено рівнянням [2]

$$C_o = \pi r \frac{\alpha_{кр} - \alpha_o}{180}, \quad (3.2)$$

де r – радіус бітера, м;

$\alpha_{кр}$ – кут відхилення пальця, при якому матеріал руйнується, град.;

α_o – кут, при якому палець контактує з матеріалом, град.

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

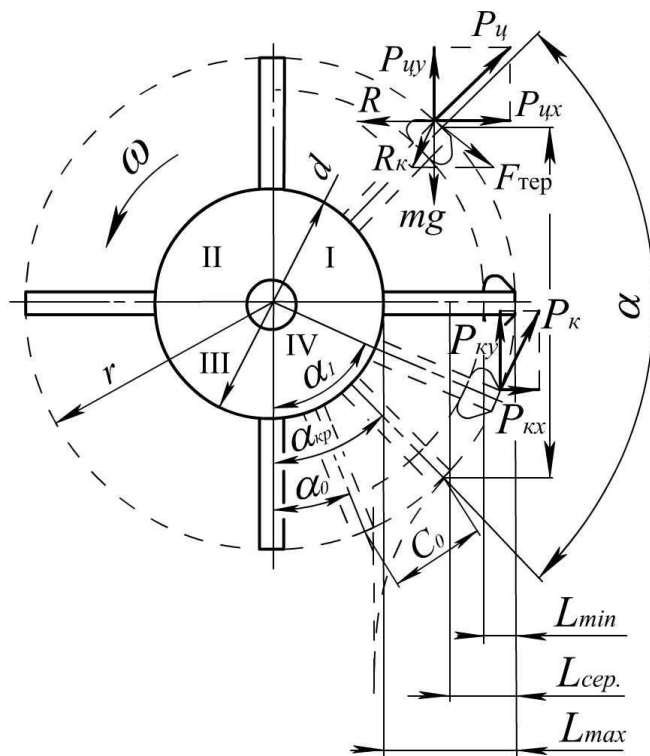


Рис. 3.2. Технологічна схема процесу взаємодії радіального пальця бітерного дозатора

Мінімальні затрати енергії в цьому випадку виникають тоді, коли з масою зтикається тільки одна гребінка. Тоді

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{m}{D}, \quad (3.3)$$

а оптимальна кількість гребінок бітера складає

$$Z = \frac{360^\circ}{\alpha} = \frac{180}{\arcsin \frac{m}{D}}. \quad (3.4)$$

За час обертання граблини від 0 до π об'єм видаляемого корма збільшується від 0 до величини

$$V = \frac{\pi r v_n}{\omega} \cdot B, \quad (3.5)$$

де ω - кутова швидкість руху бітера;

r – радіус бітера;

v_n – швидкість руху поздовжнього транспортера;

B – довжина граблини (ширина бункера).

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відокремлюваний корм розташовується на робочій поверхні пальців, що дозволяє зробити висновки: для узгодження принципу роботи бітера з процесом відокремлення корма необхідно, щоб робоча довжина його пальців мала змінну величину відносно пропорційної площі поперечного перерізу відокремлюючого корма (від 0 на початку взаємодії з кормом до максимальної величини в кінці процесу відокремлення корма від загального моноліту корма)

$$S = \int_0^{\pi} \frac{\pi v_n}{2\omega} \cdot r \cdot \sin \omega t \cdot dt, \quad (3.6)$$

де S – площа поперечного перерізу шару, який видаляється граблиною;

ωt – кут обертання граблини;

t – час обертання граблини.

Продуктивність чотирьохграбельного бітера за один оберт в залежності від подачі кормової маси можна визначити співвідношенням

$$Q_{60} = \frac{4\pi r}{\omega} \cdot v_n \cdot B \cdot \gamma, \quad (3.7)$$

$$\text{або} \quad Q_{60} = \frac{4\pi^2 v_n B \gamma}{v_6} = \frac{2r v_n B \gamma}{n}, \quad (3.8)$$

де γ – об'ємна маса корма;

n – частота обертання вала бітера;

v_6 – кругова швидкість руху бітера;

v_n – швидкість руху конвеєра.

Таким чином, секундна продуктивність бітерного відокремлювача визначається в залежності від діаметра бітера і величини подачі кормової маси за допомогою формули

$$Q_{6c} = \frac{4\pi v_n B n \gamma}{\omega}, \quad (3.9)$$

Виходячи з оптимальних умов розподілення корма на гребінці бітера, формула оптимальної секундної продуктивності приймає вигляд

$$Q_{6c} = l^2 n \sin 2\varphi B \gamma, \quad (3.10)$$

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де φ'' – кут внутрішнього тертя (для розрихленої стебельної маси $\varphi''=50...55^\circ$);

l – довжина пальця.

Прирівнюючи продуктивність бітера до оптимальної продуктивності конвеєра, отримуємо рівняння кінематичного зв'язку поздовжнього транспортера і бітерного пристрою

$$v_n = \frac{l^2 n \sin 2\varphi'' \gamma}{r}. \quad (3.11)$$

Робочу довжину пальця граблини визначаємо з рівняння подачі моноліта за один оберт відокремлюючого бітера

$$\Delta x = \frac{2\pi K_1 K_2}{\lambda Z}, \quad (3.12)$$

де K_1 – коефіцієнт, який враховує ковзання моноліту на подаючому транспортері;

K_2 – коефіцієнт спучення корму при відокремленні;

λ – співвідношення швидкостей руху бітера-відокремлювача і подаючого транспортера;

Z – кількість граблин бітера.

Пропускна здатність бітерів бункера-дозатора повинна бути узгоджена з максимальною пропускною здатністю поздовжнього конвеєра, яку розраховують за формулою

$$q_k = B H v_n K_o \gamma K_3, \quad (3.13)$$

де K_3 – коефіцієнт заповнення бункера.

Пропускна спрощена здатність радіального бітера аналогічна здатності ротора з інерційним розвантаженням і залежить від об'єма шару маси V_e , яка відокремлюється кожною гребінкою, кількості гребінок Z , частоти обертання n_6 і ступеня розрихлення маси K_p

$$q_6 = \frac{V_e \gamma Z n_6}{60 K_p}. \quad (3.14)$$

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Взаємодія пальців бітера, що утворюють гребінку, з кормовою масою відбувається шляхом руйнування в'язкого матеріала в умовах обмеженого бокового розширення. Оскільки ця взаємодія відбувається по дузі, довжина якої у порівнянні з загальною висотою корма в бункері незначна, то для розрахунків з достатньою мірою точності ділянку взаємодії пальців бітера з масою можна прийняти прямолінійною. Переміщення маси в бункері за час взаємодії пальців бітера з кормом невелика. Тому можна прийняти умову, що пальці бітера взаємодіють з нерухомим в'язким кормом.

З урахуванням прийнятих обмежень частоту обертання бітера визначаємо за формулою

$$n_6 = 30 n_0 K_0 \frac{1}{D_6^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cdot Z} \cdot \frac{K_p \cdot K_z}{se R^2 \frac{\varphi''}{2}}, \quad (3.15)$$

де φ'' – кут внутрішнього тертя корма,

α - кут між гребінками.

Дія пальця при відокремленні маси корма аналогічна дії клина і тому процес відокремлення корма можна представити трьома фазами: перша фаза – стискання робочої поверхні моноліту корма до максимально визначеної величини, яка обумовлена міцністю матеріалу; друга фаза – руйнування матеріалу, формування тіла волочіння і рух його в контакт з пружним середовищем; третя фаза – розвантаження пальців гребінки бітера від маси корма.

З розглянутої схеми дії сил бітерного дозатора видно, що відокремлення порції корма від моноліту відбувається під дією кругового зусилля пальців P_k , складовими якого є горизонтальна P_{kx} і вертикальна P_{ky} сили. Горизонтальна складова в 1-му квадранті направлена по ходу бурта корму і стискаючи його відокремлює від нього частки, що стикаються з пальцем, а потім перекидає їх на вивантажувальний транспортер. В 4-му квадранті ця складова направлена проти поступової швидкості подаючого транспортера і не відокремлює частки корма від моноліту, а навпаки, втискає їх в граничну

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зону, гальмуючи переміщення корма в бункері. Втиснуті частки протягуються пальцями бітерів в кормовому моноліті, при цьому витрачається додаткова (безкорисна) робота, яка не зв'язана з процесом відокремлення і дозування корма, збільшуючи енергомісткість процесу.

Маса корма, яка відокремлена пальцями залучається у відносний обертальний рух під дією відцентрової сили

$$F_{ц} = m_k r \omega^2, \quad (3.16)$$

де m_k – маса відокремленого корма;

r – радіус бітера;

ω – кутова швидкість руху пальця.

Горизонтальна сила $P_{цх}$ складової відцентрової сили в обох квадрантах направлена проти руху моноліту і викликає негативний вплив на процес відокремлення кормової маси від основного моноліту.

В залежності від кута α обертання бітера змінюється величина деформації. Моноліт корма спучується в процесі відокремлення маси корма якщо $\alpha < \frac{\pi}{2}$ і стискається (продавлюється) при $\alpha \geq \frac{\pi}{2}$, що при пульсуючій подачі корму транспортером істотно впливає на точність дозування і енергомісткість.

Для оцінки зусиль, які виникають на пальцях в IV і I квадрантах, використаємо формулу академіка В.П. Горячкіна

$$P_n = P_1 + P_2 + P_3, \quad (3.17)$$

де P_1 – загальний опір пальця в процесі відокремлення;

$P_1 = fZ_6$ – сила опору від тертя пальця з кормом по поверхні моноліту;

f – коефіцієнт тертя;

Z_6 – реакція моноліта корма (від нормального і кругового зусилля);

$P_2 = K \cdot a \cdot b$ – сила, яка деформує корм;

K – питомий опір корма, який залежить від сил зчеплення часток і кута α ;

a х b – переріз відокремлюваного шару у напрямку руху пальця;

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P_3 – зусилля, яке виникає при отриманні масою корма кінетичної енергії.

Враховуючи масу корма і відцентрову силу корма на пальці, складові сили P_1 в залежності від кута повороту бітера ωt і кута α визначаємо з рівняння

$$P_1 = fF_{\text{бy}} + m r \omega^2 (\sin \alpha - f_1 \cos \alpha) f - mg [\cos(\omega t + \alpha) + f_1 \sin(\omega t + \alpha)], \quad (3.18)$$

де f – коефіцієнт тертя корма по пальцю;

f_1 – коефіцієнт внутрішнього тертя корма.

При $\alpha \leq \alpha_{\text{кр}}$ і $F_{\text{бy}} \leq 0$ перша складова рівняння виключається і тоді

$$P_1 = \frac{m v_{\text{б}}^2}{r} (\sin \alpha - f_1 \cos \alpha) f - mg [\cos(\omega t + \alpha) + f_1 \sin(\omega t + \alpha)], \quad (3.19)$$

Складова сила P_2 руйнує граничний шар моноліта корма і відокремлює корм, долаючи опір сили зчеплення часток і визначається

$$P_2 = P_y = F_{\text{пит}} \frac{\pi v_n B}{2\omega} \sin \alpha, \quad (3.20)$$

де $F_{\text{пит}} \cdot \sin \alpha = K$;

$F_{\text{пит}}$ – питома сила зчеплення часток (визначається експериментально). Для попередніх розрахунків приймається $F_{\text{пит}} = 450 \dots 480$ Па/м².

Тоді загальна потужність на привід бітера складатиме

$$N_3 = \left\{ \frac{m v_{\text{б}}^2}{r} (\sin \alpha - f_1 \cos \alpha) f - mg v_{\text{б}} [\cos(\omega t + \alpha) + f_1 \sin(\omega t + \alpha)] + F_{\text{ієò}} \frac{v_n B \pi \sin \alpha}{2 v_{\text{á}}} + \frac{m v_{\text{á}}}{2} \right\} v_{\text{á}} + N_n, \quad (3.21)$$

де N_n – потужність номінальних втрат;

$v_{\text{б}}$ – кругова швидкість руху пальця.

Потужність номінальних втрат в механізмі зв'язано з потужністю холостого ходу

$$N_n = N_{\text{xx}} (1 + \xi) \quad (3.22)$$

де ξ - коефіцієнт пропорційності.

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned} \text{Тоді} \quad N_3 = & \left\{ \frac{m v_{\delta}^2}{r} (\sin \alpha - f_1 \cos \alpha) f - m g v_{\delta} [\cos(\omega t + \alpha) + \right. \\ & \left. + f_1 \sin(\omega t + \alpha)] + F_{\text{ієв}} \frac{v_n B \pi \sin \alpha}{2 v_{\delta}} + \frac{m v_a}{2} \right\} v_a + N_{xx} (1 + \xi). \end{aligned} \quad (3.23)$$

Загальна потужність привода робочого органа ротаційного бітера залежить від об'ємної маси корма, питомої сили зчеплення часток, моноліту, матеріалу пальців, радіуса, кругової швидкості руху бітера, кута взаємодії пальців з кормом та величини подачі поздовжнього транспортера.

Тому бітерні дозатори-відокремлювачі з радіальними пальцями при мінімальній, середній і максимальній подачі нерівномірно дозують матеріал, на привід його витрачається багато енергії на стискання матеріалу моноліту. Так, у дозаторів ПЗМ-1,5, ДСК-30 і КТУ-20.000 з одностадійним дозуванням силосу і соломи нерівномірність подачі маси складає 30...50%, а потужність встановлених електродвигунів – 8-10 кВт.

Для зменшення витрат енергії для періоду руху пальців S_0 запропонована нова звужена конструкція пальця з трьохкутним або ромбовидним його перерізом.

3.2. Результати експериментальних досліджень.

Аналіз нерівномірності дозування корма в залежності від масової подачі показує, що нерівномірність дозування корма бітером з радіальними пальцями коливається в межах 35-24%, активним бітером – 14-11,95%, а двоступеневим з активним бітером – 7,2-6,8% (рис. 3.7). При збільшенні подачі маси корма поздовжнім транспортером нерівномірність дозування бітерами зменшується.

Експериментальні дослідження показали, що одноступеневі бітери дозатори з змінним кутом входження пальців і двоступеневі дозатори забезпечують зоотехнічні вимоги по рівномірності дозування кормів при вирівняній поверхні верхнього шару моноліту в бункері, що підтверджує теоретичні дослідження.

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

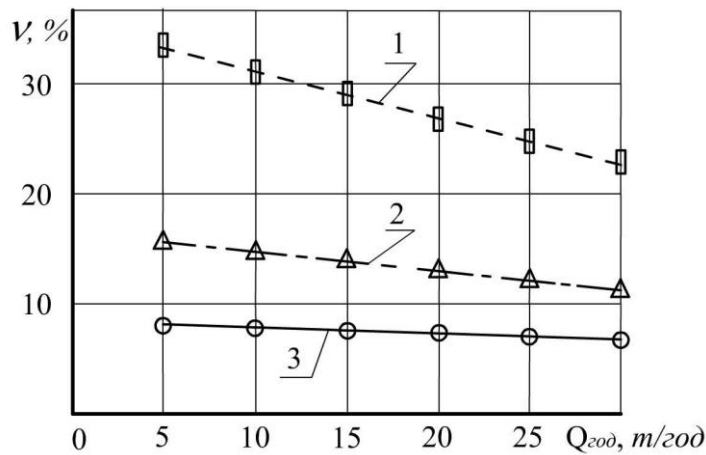


Рис. 3.3. Залежність рівномірності дозування корма одно- і двоступеневими бітерними дозаторами: 1 – серійний одноступеневий дозатор з радіальними пальцями з постійним кутом; 2 – активний (планетарний) одноступеневий дозатор з змінним кутом; 3 – двоступеневий дозатор з активним бітером

Дослідження витрат потужності на привід бітерних дозаторів показали, що при дозуванні корма дозатором з постійним кутом встановлення пальців витрати потужності збільшуються в 2-3 рази більше чим при використанні активного бітера (рис. 3.8). Витрати потужності активним бітером в залежності від масової подачі корма від 5 до 40 т/год збільшуються від 0,6 до 2,3 кВт, а бітером з постійним кутом – від 1 до 6,9 кВт.

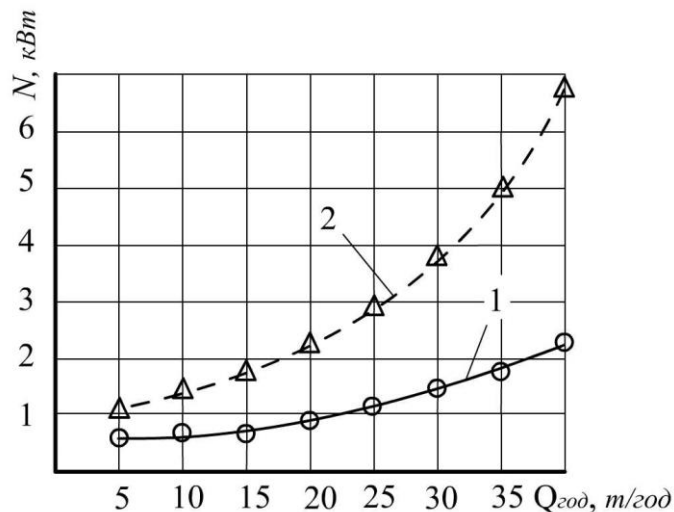


Рис. 3.4. Витрати потужності на привід бітерних дозаторів: 1 – серійний з радіальними пальцями; 2 – активний (планетарний)

Висновки

Отримані експериментальні дослідження підтверджують правильність припущень і результатів теоретичного аналізу бітерних дозаторів з радіальними пальцями з постійним і змінним кутом входження в моноліт корма.

3.3. Зоотехнічні і технологічні вимоги до бункера-дозатора грубих і соковитих кормів.

Бункер-дозатор БДК-Ф-70-20 призначений для приймання кормів від мобільних самоскидних і стаціонарних завантажуючих засобів, накопичення і безперервної подачі подрібнених стебельних і соковитих кормів на транспортер-завантажувач башт, а також потокових ліній кормоцехів для приготування кормів на фермах ВРХ.

3.3.1. Зона застосування.

Бункер-дозатор кормів БДК-Ф-70-20 застосовується в усіх зонах України на фермах і комплексах ВРХ.

3.3.2. Умови роботи.

Бункер-дозатор працює з зеленою масою і силосом вологістю до 85%, пров'яленою масою з вологістю 50-55% для заготівлі сінажом і грубими кормами до вологості 30%. Зелена маса і сінаж надходять від самохідних кормозбиральних комбайнів і причіпних машин типу КПИ-Ф-2,4А, а грубі корми від стаціонарних подрібнювачів.

Бункер-дозатор може бути встановлений на відкритому майданчику під навісом або у приміщенні.

Температурний діапазон оточуючого повітря при експлуатації бункера-дозатора повинен складати до 30...40⁰С і вологості повітря до 98%.

Бункер-дозатор при завантажуванні башт влітку працює у безперервному режимі у дві зміни протягом 30 днів, а на приготуванні кормів у кормоцехах – цілодобово на протязі року.

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.3. Якісні показники технологічного процесу.

Конструкція бункера-дозатора повинна забезпечувати простоту збирання, монтажу і обслуговування, можливість вільного доступу до працюючих робочих органів, зручність їх регулювання, заміни і ремонту, виключати можливість псування та забруднення кормів, не повинна допускати зависання і затримки маси (як зеленої так і трав'яної).

Робоча зона дозатора повинна бути доступна для очищення від залишків корму, а робочі органи повинні мати конструкцію з урахуванням фізико-механічних властивостей дозуючих продуктів.

Дозуючий пристрій повинен мати механізм для регулювання порції продукту, прилад для взяття проби при контрольній перевірці точності дозування та заданої продуктивності.

Підготовлений до згодовування корм повинен відповідати зоотехнічним вимогам відповідних стандартів або технічних умов на корм. Нерівномірність подачі кормів бункером-дозатором не повинна перевищувати $\pm 10\%$. Конструкція бункера-дозатора при завантажуванні стаціонарною системою повинна забезпечувати коефіцієнт заповнення ємкості бункера не менше 0,9.

3.4. Загальна будова, принцип роботи і недоліки роботи бункера-дозатора БДК-Ф-70-20.

Бункер-дозатор БДК-Ф-70-20 складається із подаючого конвеєра, бортів, накопичувальної ємкості, кормовирівнюючого механізму і відокремлюючого блока бітерів, поперечного транспортера, зчісуючого механізму, шафи управління індивідуального механізму привода робочих органів.

Бункер-дозатор заповнюється кормовою масою із пересувних транспортних засобів, далі корм подають в бункер по мірі його звільнення бульдозерним скребком колісного трактора. При використанні бункера-дозатора в лінії кормороздачі на відгодівельних майданчиках, він

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнується естакадою зі сторони підвезення корму при транспортуванні його самоскидними засобами з заднім розвантажуванням.

В бункері кормовий моноліт переміщується поздовжнім подаючим транспортером до блока бітерів, які захвачують і розпушують корм і рівномірно подають на поперечний транспортер дозатора. Привід блока бітерів здійснюється від мотор-редуктора, на вихідному валу якого встановлений блок зірочок. Обертання на граблини блока бітерів виконується за допомогою зубчастих планетарних механізмів.

Дозатор призначений для дозування кормів і складається з стрічкового транспортера, рами, привідних натяжних і підтримуючих роликів. Привід транспортера дозатора здійснюється від електродвигуна через редуктор. На рамі встановлений зчісуючий ротор, який приводиться від блока зірочок.

Ротор складається із трубчастого вала, на якому встановлені диски з пальцями. Ротор з'єднаний з рамою шарнірно за допомогою двох пар тяг, які забезпечують переміщення та фіксування кожуха ротора від прокручування. Подача дозатора визначається величиною зазору між стрічкою конвеєра і зовнішніми кінцями пальців ротора. Корм, який не проходить в зазор між стрічкою і пальцями, зчісується і утворює валок, який відхиляє заслінку на кут до 90^0 , за допомогою якого вимикається привід. Дозатор продовжує працювати викидаючи накопичений за відхилений сектор корм. При відсутності корму заслінку опускається і знову вмикає привід транспортера бункера.

Верхній бітер бункера-дозатора призначений для верхнього вирівнювання потоку корму.

В бункері-дозаторі виконуються такі регулювання: швидкість руху подаючого транспортера, змінюючи масову подачу моноліту від 5 до 20 т/год; величину зазору між кінцями пальців зчісуючого барабана і стрічкою дозатора за допомогою штурвала по шкалі; натяг ланцюгів подаючого та поперечного транспортерів за допомогою натяжних гвинтів; натяг

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ланцюгових передач встановлюється пересуванням електродвигунів на салазках.

Технічна характеристика базової конструкції бункера дозатора приведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика бункера-дозатора БДК-Ф-70-20

№ п/п	Найменування показників	Значення показників
1	2	3
1	Тип машини	Стаціонарний
2	Маса машини, кг	3900
3	Продуктивність, т/год	5...20
4	Місткість бункера, м ³	20
5	Кількість обслуговуючого персоналу, чел.	1
6	Строк служби, років	7
7	Встановлена потужність, кВт	10
8	Нерівномірність видачі корма, %	±10
9	Габаритні розміри, мм	6150x6200x2900

В процесі експлуатації, державного та сервісного випробування бункера-дозатора БДК-Ф-70-20 в протоколах їх випробування відмічається, що поряд з його перевагами перед іншими дозаторами кормів виявлено ряд недоліків:

1. Конструкція бітерів планетарного типу дуже складна, має велику матеріаломісткість, дорога у виготовленні.
2. Планетарний редуктор механізму приводу блока бітерів металомісткий, дорогий у виготовленні і вимагає застосування спеціального обладнання для його виготовлення.

Пропозиції по модернізації бункера-дозатора БДК-Ф-70-20:

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи недоліки бункера-дозатора, які виявлені в процесі експлуатації, державного та сервісного випробування, в дипломному проекті пропонується провести такі вдосконалення і обґрунтування:

1. Змінити складну конструкцію блока бітерів планетарного типу з змінним кутом входження граблин в моноліт корма з застосуванням вертикального відокремлюючого ланцюгового транспортера з граблинами і круглоланковим ланцюгом. Ця зміна не знижує якості розрихлення і рівномірності подачі корма, але помітно зменшує матеріаломісткість і собівартість виготовлення відокремлюючого транспортера.
2. Конструкцію планетарного редуктора механізму привода бітерів замінити на ланцюговий привід з мотор-редуктором. Така конструкція значно спрощує механізм привода і підвищує надійність роботи і зменшує собівартість його виготовлення.
3. Обґрунтувати режим роботи, геометричні і конструктивні параметри транспортера та економічну доцільність його використання.

3.5. Технологічний розрахунок бункера-дозатора.

Для забезпечення дозування корму розробляємо розрахункову технологічну схему дозатора, який забезпечує подачу моноліту поздовжнім транспортером, верхнім бітером вирівнює масу і відокремлюючим вертикальним транспортером розрихлює і подає корм на поперечний транспортер.

$$Q = v \cdot \gamma \cdot S \cdot \beta, \quad (3.24)$$

звідки $v = \frac{Q}{\gamma \cdot S \cdot \beta \cdot K}$, м/с,

де Q – секундна подача корму, $Q=1,388...5,56$ кг/с;

β - коефіцієнт заповнення бункера, $\beta=0,8...0,9$;

γ - об'ємна вага моноліту, $\gamma = 150...190$ кг/м³;

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

S – площа поперечного перерізу бункера-дозатора, м^2 ;

K – коефіцієнт буксування маси на транспортері, $K=0,8\dots 0,9$;

$$S = B \cdot H, \text{ м}^2, \quad (3.25)$$

де B – ширина подаючого транспортера, $B=2,9$ м;

H – висота шару моноліту в бункері, $H=1,2$ м;

$$S = 2,9 \cdot 1,2 = 3,48 \text{ м}^2,$$

$$v_{\min} = \frac{1,388}{170 \cdot 3,48 \cdot 0,85 \cdot 0,85} = 0,003 \text{ м/с},$$

$$v_{\max} = \frac{5,56}{170 \cdot 3,48 \cdot 0,85 \cdot 0,85} = 0,013 \text{ м/с}.$$

Частота обертання ведучого вала подаючого транспортера

$$n_{\text{пр.}} = \frac{30v}{\pi R}, \text{ об/хв}, \quad (3.26)$$

де v – швидкість руху подаючого транспортера, м/с ;

R – радіус ділильного кола ведучої зірочки, $R=0,13$ м;

$$n_{\text{пр. min}} = \frac{30 \cdot 0,03}{3,14 \cdot 0,13} = 0,22 \text{ об/хв},$$

$$n_{\text{пр. max}} = \frac{30 \cdot 0,013}{3,14 \cdot 0,13} = 0,96 \text{ об/хв}.$$

Визначаємо швидкість руху вертикального відокремлюючого транспортера

$$v = \frac{Q}{B \cdot h_{\text{гр}} \cdot \gamma \cdot K_o}, \text{ м/с}, \quad (3.27)$$

де Q – максимальна секундна подача горизонтального транспортера, кг/с ;

B – ширина бункера-дозатора, м ;

$h_{\text{гр}}$ – висота пальців гребінки, $h_{\text{гр}} = 105$ мм, м ;

K_o – коефіцієнт заповнення простору між гребінками транспортера-відокремлювача, $K_o = 0,8\dots 0,9$;

γ – об'ємна вага розрихленої маси корму, $\gamma = 80\dots 90$ кг/м^3 ;

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \frac{5,56}{2,9 \cdot 0,105 \cdot 85 \cdot 0,85} = 0,25 \text{ м/с.}$$

Визначаємо подачу моноліту на палець граблини за один оберт відокремлюючого транспортера

$$\Delta X = \frac{K}{\lambda} (\pi R + L_0), \text{ м,} \quad (3.28)$$

де K – коефіцієнт, який враховує буксування моноліту на подаючому транспортері, $K=0,8 \dots 0,9$;

λ – співвідношення швидкостей руху транспортера кормо-відокремлювача і подаючого транспортера;

R – радіус обертання кінця пальця граблини, $R=0,22$ м;

L_0 – міжосьова відстань валів транспортера, $L_0=0,98$ м;

$$\lambda = \frac{v_{\max}}{v_{\text{нод. max}}}, \quad (3.29)$$

$$\lambda = \frac{0,25}{0,013} = 19,2,$$

$$\Delta X = \frac{0,85}{19,2} (3,14 \cdot 0,22 + 0,98) = 0,074 \text{ м.}$$

Частота обертання ведучого вала транспортера відокремлювача

$$n = \frac{30v}{\pi R}, \text{ об/хв,} \quad (3.30)$$

де R – радіус ділильного кола ведучої зірочки, $R=0,12$ м;

$$n = \frac{30 \cdot 0,25}{3,14 \cdot 0,12} = 19,9 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо полюсну відстань

$$h = \frac{895}{n^2}, \quad h = \frac{895}{19,9^2} = 2,26 \text{ м.}$$

Полюсна відстань більше радіуса зірочки, а тому розвантаження корма приймаємо самопливним.

Визначаємо швидкість руху поперечного транспортера

$$v_{nm} = \frac{Q}{\sigma \cdot h \cdot \gamma \cdot K_0}, \text{ м/с,} \quad (3.31)$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Q – секундна подача корму, кг/с;

b, h – відповідно ширина і висота корму на стрічці транспортера, $b=0,6$ м,
 $h=0,09$ м;

K_0 – коефіцієнт пробуксовування корму на транспортері, $K_0=0,8\dots0,9$;

$$v_{nm.min} = \frac{1,388}{0,6 \cdot 0,09 \cdot 170 \cdot 0,85} = 0,178 \text{ м/с},$$

$$v_{nm.max} = \frac{5,56}{0,6 \cdot 0,09 \cdot 170 \cdot 0,85} = 0,713 \text{ м/с}.$$

Частота обертання ведучого вала поперечного транспортера

$$n = \frac{60v_{nm}}{\pi D}, \text{ об/хв}, \quad (3.32)$$

де D – діаметр ділильного кола ведучої зірочки, $D=0,12$ м;

$$n_{min} = \frac{60 \cdot 0,178}{3,14 \cdot 0,12} = 28,3 \text{ об/хв},$$

$$n_{max} = \frac{60 \cdot 0,713}{3,14 \cdot 0,12} = 113,5 \text{ об/хв}.$$

Частота обертання зчісуючого барабана

$$n = \frac{60v_3}{\pi D}, \text{ об/хв}, \quad (3.33)$$

де v_3 – кругова швидкість пальців зчісуючого барабана. Для забезпечення технологічного процесу зчісування корму у потоці приймаємо

$$v_3 > v_{пт} \quad (v_3 = 1,2 \text{ м/с});$$

D – діаметр зчісуючого барабана, $D=1$ м;

$$n_{max} = \frac{60 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 1} = 22,93 \text{ об/хв}.$$

Частота обертання верхнього бітера з рівняння продуктивності бітера визначаємо

$$n_{бб} = \frac{30 \cdot \frac{1}{4} \cdot Q}{\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot B \cdot \gamma \cdot K_0}, \text{ об/хв}, \quad (3.34)$$

де D, d – діаметр бітера і вала, $D=0,28$ м, $d=0,08$ м;

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{об}} = \frac{30 \cdot \frac{1}{4} \cdot 5,56}{\frac{3,14(0,28^2 - 0,08^2)}{4} \cdot 2,9 \cdot 100 \cdot 0,5} = 5,1 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо швидкість руху верхнього бітера

$$v_{\text{вб}} = \omega R, \text{ м/с}, \quad (3.35)$$

$$\omega = \frac{\pi n_{\text{об}}}{30}, \text{ с}^{-1}, \quad (3.36)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 5,1}{30} = 0,5 \text{ с}^{-1}$$

$$v_{\text{вб}} = 0,53 \cdot 0,14 = 0,074 \text{ м/с.}$$

3.6. Силовий аналіз, обґрунтування параметрів і розрахунок на міцність.

Розрахунок параметрів ведучого вала транспортера.

Вихідні дані:

1. Частота обертання вала відокремлюючого транспортера $n=19,9$ об/хв.
2. Потужність на привід відокремлюючого транспортера $N=1,12$ кВт.
3. Максимальний крутний момент, що діє на ведучий вал

$$M_{\text{кр}} = \frac{30 \cdot N}{\pi \cdot n} \cdot 10^3, \text{ нм}, \quad (3.37)$$

$$M_{\text{кр}} = \frac{30 \cdot 1,12}{3,14 \cdot 19,9} \cdot 10^3 = 537,72 \text{ нм.}$$

Проводимо силовий аналіз і розробляємо схему навантаження на ведучий вал відокремлюючого транспортера (рис. 3.5).

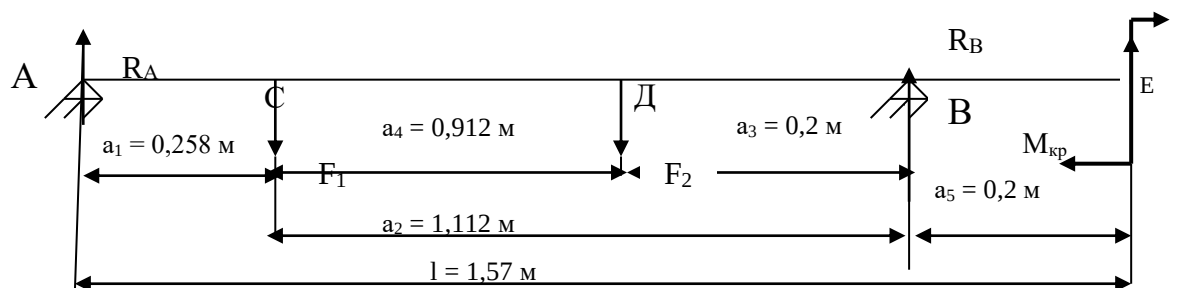


Рис. 3.5. Схема навантаження на ведучий вал відокремлюючого транспортера

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо силу, яка діє на вал транспортера від ланцюгової передачі механізму привода:

$$F_B = 2F_f + R_1 F_t, \text{ н}, \quad (3.38)$$

де $F_f = R_f \cdot q_1 \cdot g \cdot a$ – сила натягнення ланцюга, н;

$R_f = 1$ – коефіцієнт натягнення ланцюга, н;

$q_1 = 2,6$ кг – маса 1 м ланцюга, кг;

$a = 0,890$ м – міжосьова відстань, м;

$R_1 = 1,15 \dots 1,25$ – коефіцієнт, який враховує характер передачі навантаження;

$$F_t = \frac{1000 N_{mp}}{v} - \text{колова сила, н},$$

$N = 1,12$ кВт – потужність привода транспортера, кВт;

$$v = \frac{n \cdot z \cdot t}{60 \cdot 1000} - \text{кругова швидкість руху ланцюга, м/с},$$

n – частота обертання вала, об/хв;

$t = 0,0254$ м – крок ланцюга, м;

$z = 27$ – кількість зубців зірочки;

$$v = \frac{19,9 \cdot 27 \cdot 25,4}{60 \cdot 1000} = 0,23 \text{ м/с},$$

$$F_t = \frac{1000 \cdot 1,12}{0,23} = 4870 \text{ н},$$

$$F_f = 1 \cdot 2,6 \cdot 9,81 \cdot 0,890 = 22,7 \text{ н},$$

$$F_B = 2 \cdot 22,7 + 1,2 \cdot 4870 = 5889,4 \text{ н}.$$

Визначаємо колове зусилля, яке діє на вал від ланцюга транспортера

$$F_1 = F_2 = 2F_f + R_1 F_t,$$

$$F_1 = F_2 = 2 \cdot 1 \cdot 2,6 \cdot 9,81 \cdot 0,98 + 1,2 \cdot \frac{1000 \cdot 1,12}{0,25} = 5426 \text{ н}.$$

Вертикальна площина XOZ

Визначаємо реакції опор з рівняння статички

$$\Sigma M(A) = 0, \quad -F_1 \cdot a_1 - F_2 \cdot (a_1 + a_4) + R_B \cdot (a_1 + a_2) + F_B \cdot l = 0,$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_B = \frac{F_1 a_1 + F_2 (\dot{a}_1 + \dot{a}_4) - F_{\dot{a}} \cdot l}{a_1 + \dot{a}_2},$$

$$R_B = \frac{5426 \cdot 0,258 + 5426(0,258 + 0,912) - 5889,4 \cdot 1,57}{0,258 + 1,112} = -1093,45 \text{ Н.}$$

$$\Sigma M(B)=0, \quad F_1 \cdot a_2 + F_2 \cdot a_3 - R_A (a_1 + a_2) + F_B \cdot a_5 = 0,$$

$$R_A = \frac{F_1 a_2 + F_2 a_3 + F_{\dot{a}} \cdot \dot{a}_5}{a_1 + \dot{a}_2},$$

$$R_A = \frac{5426 \cdot 1,112 + 5426 \cdot 0,2 + 5889,4 \cdot 0,2}{0,258 + 1,112} = 6056,05 \text{ Н.}$$

$$\text{Перевірка } \Sigma Z=0, \quad R_A - F_1 - F_2 + R_B - F_B = 0,$$

$$6056,05 - 5426 - 5426 - 1093,45 - 5889,4 = 0,$$

Розраховуємо згинальні моменти

$$\text{I ділянка } M(x_1) = R_A x_1, \quad 0 < x_1 < a_1,$$

$$M_A = 0, \quad M_C = R_A \cdot a_1, \quad M_C = 6056,05 \cdot 0,258 = 1562,46 \text{ Нм.}$$

$$\text{II ділянка } M(x_2) = R_A (a_1 + x_2) - F_1 \cdot x_2, \quad 0 < x_2 < a_4,$$

$$M_C = R_A a_1, \quad M_C = 6056,05 \cdot 0,258 = 1562,46 \text{ Нм,}$$

$$M_D = R_A (a_1 + a_4) - F_1 \cdot a_4, \quad M_D = 6056,05(0,258 + 0,912) - 5426 \cdot 0,912 = 2137,07 \text{ Нм.}$$

$$\text{III ділянка } M(x_3) = R_A (a_1 + a_4 + x_3) - F_1 (a_4 + x_3) - F_2 x_3, \quad 0 < x_3 < a_3,$$

$$M_D = 2137,07 \text{ Нм,}$$

$$M_B = 6056,05(0,258 + 0,912 + 0,2) - 5426 \cdot (0,912 + 0,2) - 5426 \cdot 0,2 = 1177,88 \text{ Нм.}$$

За результатами розрахунків будуємо епюри (рис. 3.6).

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вертикальна площина XOZ

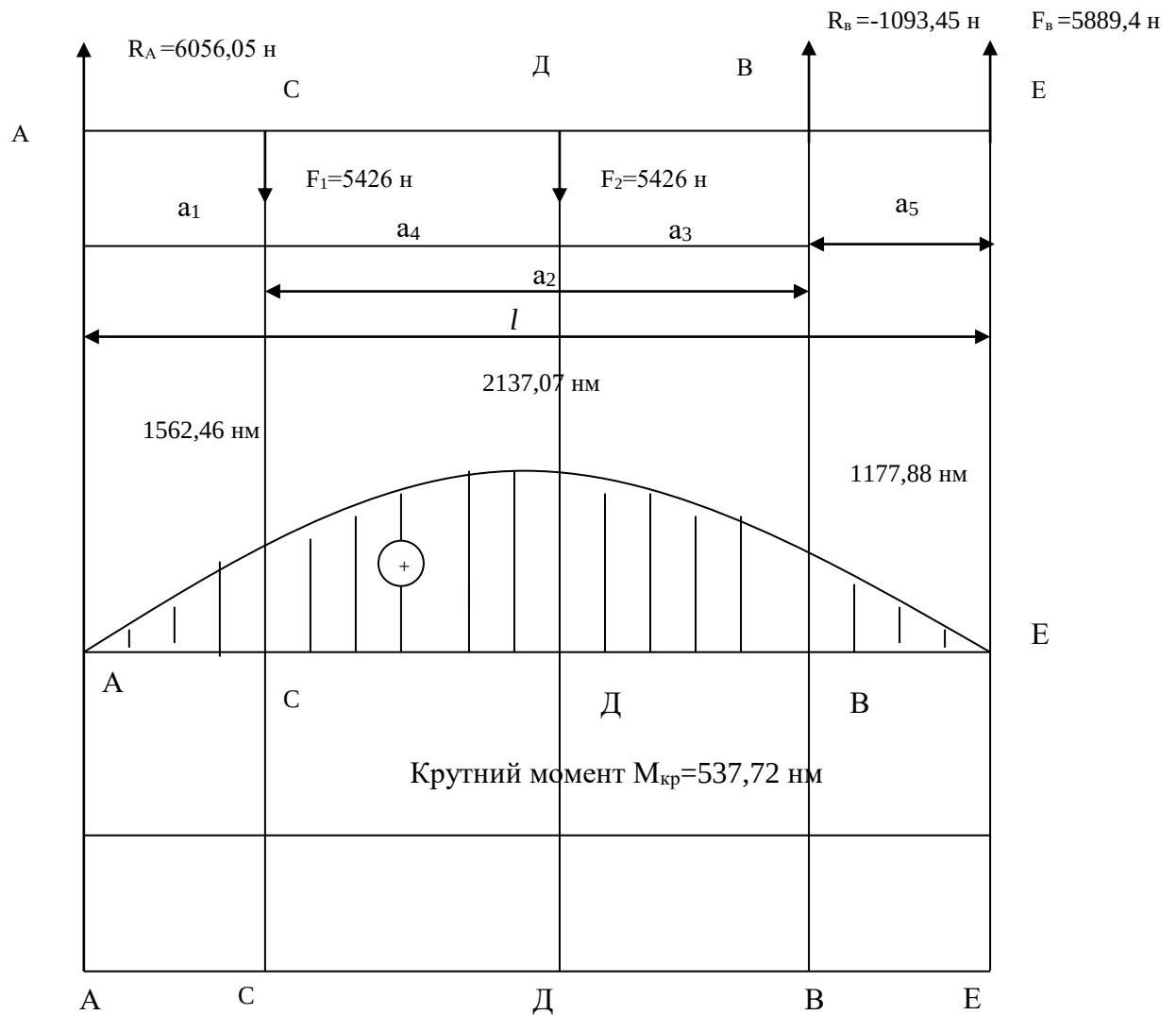


Рис. 3.6. Епюри згинальних і крутних моментів

Визначасмо згинальний момент в небезпечному перерізі

Т.Д. $M_3 = 2137,07 \text{ Hm}$.

Приведені моменти

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{(\hat{i}_{\text{ед}})^2 + (\hat{i}_{\text{с}})^2},$$

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{(537,72)^2 + (2137,07)^2} = 2203,68 \text{ Hm}.$$

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{(\hat{i}_{\text{с}})^2 + 0,75(\hat{i}_{\text{ед}})^2},$$

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{(2137,07)^2 + 0,75(537,72)^2} = 2187,22 \text{ Hm}.$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо діаметр суцільного вала в небезпечному перерізі [64]

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \dot{I}_{\text{вб}}}{\pi [\sigma]}}, \quad d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2187,22 \cdot 1000}{3,14 \cdot 40}} = 83 \text{ мм.} \quad (3.39)$$

В середній частині приймаємо діаметр трубчатого вала 90 мм

$$(d = \sqrt{\frac{32 M_{\text{кр}}}{\pi [\sigma] (1 - \alpha^4)}}).$$

3.7. Розрахунок на міцність вала вирівнюючого бітера.

Вихідні дані:

1. Потужність, яка необхідна для приводу вирівнюючого бітера, складає $N=0,03$ кВт.
2. Частота обертання вала $n_6=5,1$ об/хв.
3. Максимальний крутний момент, що діє на вал

$$T = \frac{30 \cdot N}{\pi \cdot n_6} \cdot 10^3, \text{ нм,} \quad (3.40)$$

$$T = \frac{30 \cdot 0,03}{3,14 \cdot 5,1} \cdot 10^3 = 56,2 \text{ нм.}$$

Проводимо силовий аналіз вирівнюючого бітера і розробляємо схему його навантажень (рис. 3.7).

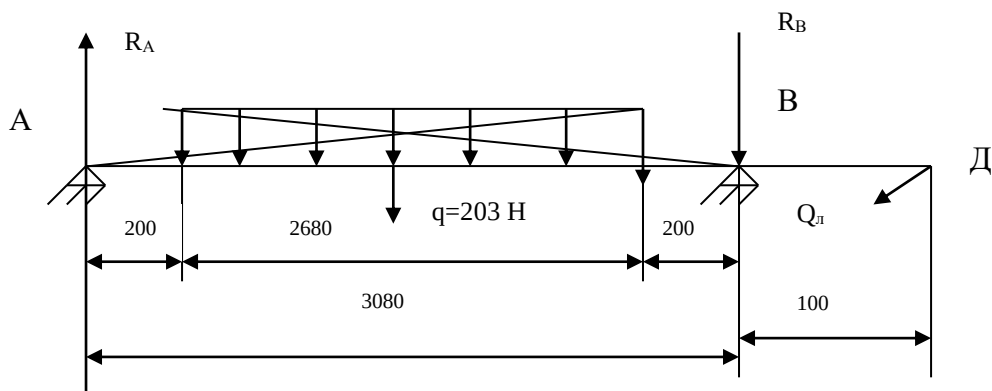


Рис. 3.7. Схема навантаження на вал вирівнюючого бітера

					MBM 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Визначаємо силу, яка діє на вал від ланцюгової передачі

$$Q_{\text{л}} = F_f \cdot K_f + F_t, \text{ н}, \quad (3.41)$$

де F_f - натяжіння ланцюга від провисання веденої його частини, н;

$$F_f = K_f \cdot q_{\text{л}} \cdot g \cdot a, \text{ н}, \quad (3.42)$$

де K_f – коефіцієнт натяжіння, $K_f = 2,5 \dots 3$ при $a > 10^0$;

$q_{\text{л}}$ – маса одного метра ланцюга, $q_{\text{л}} = 2,6$ кг/м;

a – міжосьова відстань, $a = 0,5$ м;

F_t – дотична сила від крутного моменту;

$$F_t = \frac{2T}{d_g}, \text{ н}, \quad (3.43)$$

де d_g – ділильний діаметр веденої зірочки, $d_g = 202,71$ мм;

$$F_t = \frac{2 \cdot 56,2}{0,20271} = 555 \text{ н},$$

$$F_f = 2,5 \cdot 2,6 \cdot 9,81 \cdot 0,5 = 32 \text{ н},$$

$$Q_{\text{л}} = 32 \cdot 2,5 + 555 = 635 \text{ н}.$$

Визначаємо силу, що діє на вал від рівномірно розподіленого навантаження маси бітера

$$q = 20,7 \cdot 9,8 = 203 \text{ н}.$$

Визначаємо реакції опор:

для горизонтальної площини ZOХ

$$\Sigma M_A = 0; \quad q(l_1 + l_2) - R_{BZ} \cdot L + Q_{\text{л}} \cdot \sin 30^0 (L + l_5) = 0,$$

$$R_{BZ} = \frac{q(l_1 + l_2) + Q_{\text{л}} \cdot \sin 30^0 (L + l_5)}{L},$$

$$R_{BZ} = \frac{203(200 + 1340) + 635 \cdot 0,5(3080 + 100)}{3080} = 429,3 \text{ н}.$$

$$\Sigma M_B = 0; \quad R_{AZ} \cdot L - q(l_3 + l_4) + Q_{\text{л}} \sin 30^0 \cdot l_5 = 0,$$

$$R_{AZ} = \frac{203(1350 + 200) - 635 \cdot 0,5 \cdot 100}{3080} = 91,2 \text{ н}.$$

$$\text{Перевірка: } \Sigma Y = 0; \quad R_{AZ} - q + R_{BZ} - Q_{\text{л}} \sin 30^0 = 0;$$

$$91,2 - 203 + 429,3 - 635 \cdot 0,5 = 0.$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вертикальної площини УОХ

$$\Sigma M_A = 0; \quad \Sigma M_A = q(l_1+l_2) \cdot R_{BY} \cdot L + Q_{\text{л}} \cdot \cos 30^\circ (L+l_5)=0,$$

$$R_{BY} = \frac{203(1350 + 200) - 635 \cdot 0,866(3080 + 100)}{3080} = 669,26 \text{ Н.}$$

$$\Sigma M_B = 0; \quad \Sigma M_B = R_{AY} \cdot L - q(l_3+l_4) + Q_{\text{л}} \cos 30^\circ \cdot l_5=0,$$

$$R_{AY} = \frac{203(1340 + 200) - 635 \cdot 0,866 \cdot 100}{3080} = 83,65 \text{ Н.}$$

$$\text{Перевірка: } 83,65 - 203 + 669,26 - 635 \cdot 0,866 = 0.$$

Розраховуємо згинальні моменти:

площина ZОХ

$$M_{CZ}=R_{AZ}(l_1+l_2)+R_{BZ}(l_3+l_4)- Q_{\text{л}} \cdot \sin 30^\circ (l_3+ l_4+l_5),$$

$$M_{CZ}=91,2(0,2+1,34)+429,3(1,34+0,2)-635 \cdot 0,5(1,34+0,2+0,1)=280,87 \text{ Нм.}$$

$$M_{BZ} = R_{AZ} L - q(l_3+l_4) + Q_{\text{л}} \cdot \sin 30^\circ \cdot l_5,$$

$$M_{BZ} = 91,2 \cdot 3,08 - 203(0,2+1,34) - 635 \cdot 0,5 \cdot 0,1 = -64,474 \text{ Нм.}$$

площина УОХ

$$M_{CY}=R_{AY}(l_1+l_2)+R_{BY}(l_3+l_4)- Q_{\text{л}} \cdot \cos 30^\circ (l_3+ l_4+l_5),$$

$$M_{CY}=83,65(0,2+1,34)+669,26(1,34+0,2)-635 \cdot 0,866(1,34+0,2+0,1)=257,63 \text{ Нм.}$$

$$M_{BY} = R_{AZ} L - q(l_3+l_4) + Q_{\text{л}} \cdot \cos 30^\circ \cdot l_5,$$

$$M_{BY} = 83,65 \cdot 3,08 - 203(1,34+ 0,2) - 635 \cdot 0,866 \cdot 0,1 = -109,97 \text{ Нм.}$$

Розраховуємо сумарний момент

$$M_C = \sqrt{M_{CY}^2 + M_{CZ}^2},$$

$$M_C = \sqrt{257,63^2 + 280,87^2} = 381,13 \text{ Н м,}$$

$$M_B = \sqrt{M_{BY}^2 + M_{BZ}^2},$$

$$M_B = \sqrt{(-109,97)^2 + (-64,474)^2} = 127,48 \text{ Н м.}$$

Визначаємо приведений момент в небезпечному перерізі (Т.С) за III теорією міцності

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{T^2 + M^2}, \quad (3.44)$$

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{56,2^2 + 381,13^2} = 385,25 \text{ Нм.}$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо діаметр вала для небезпечного перерізу при $[\tau]=10\ldots35$ мПа [64]

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3}{0,2[\tau]}}, \quad (3.45)$$

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{56,2 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 10}} = 29,54 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр вала $d_B=30$ мм.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці.

4.1. Особливості умов праці на молочно-тваринницькій фермі.

Обладнання доїльної установки на молочної фермі розміщено в окремому приміщенні. Молокопроводи і вакуумні трубопроводи закріплені до опор вздовж годівниць на висоті 1,6 м, таким чином, щоб дояркам було зручно підключати до тварин шланги доїльних апаратів.

Вакуумні насоси, електродвигун і розподільний щит змонтовані в ізолюваному приміщенні (машинному відділенні); магнітні пускачі насосів виведені з машинного відділення.

Приводні паси електродвигунів і рухомі частини машин огорожені. Шків насоса і електродвигуна з приводним пасом обернені до стінки і закриті огороженням. Корпуси всіх електродвигунів заземлені. Вимикачі і запобіжники використані закритого типу. Відстань між струмоведучими електропроводами і трубопроводами не менше 10 см.

Вакуумні трубопроводи з'єднані з вакуумним насосом струмененепроводящим патрубком довжиною 1,5 м. Молоко – і вакуум-проводи випробувані на герметичність.

Після кожного доїння, доїльні апарати, молокопроводи, охолоджувачі і молокозбірники промивають теплою водою і миючим розчином, після чого спеціальним розчином дезинфікують всю систему. При складанні багатьох розчинів користуються захисними очками, гумовими рукавицями, прогумованими фартухами.

Для кожної холодильної установки заведений журнал експлуатації, в якому записують робочі показники, неполадки і заходи по їх усуненню. Перевірка манометрів і вакуумметрів проводиться один раз на рік. Автоматичні прилади, перевіряють не рідше двох разів на рік з поміткою в журналі.

					МВМ 00.000 ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Грабовський			Охорона праці				Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Кісілюв										
Реценз.												
Н. Контр.		Осипов							ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4			
Затверд.		Свірень										

Особливу небезпеку при експлуатації холодильних установок являє фреон. Фреон в 12 разів важче повітря. Тому при витіканні з холодильної установки він витискає повітря у приміщеннях. При вмісті в повітрі 30% фреону можна наступити смерть від задухи. Попадання рідкого фреону в очі призводить до сліпоты, а на шкіру – до обмороження.

Для визначення витікання фреону користуються електричним калодійним приладом. Витікання аміаку визначають спеціальними хімічними індикаторами.

Для роздачі кормів на фермі використовують тракторний кормороздавач КУТ-10А. Нормальна і безпечна робота кормороздавача забезпечується при умові надійних під'їзних шляхів і достатньої ширини кормового проходу. Відстань між годівницями складає – 2,5 м, а від опорних колон до середнього проїзду – 1,3 м.

4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації дозатора кормів БДК-Ф-70-20.

У відповідності з ГОСТ 12.0.003 при експлуатації модернізованого дозатора кормів БДК-Ф-70-20 можуть виникнути наступні небезпечні фактори:

- частини і механізми, які рухаються (подаючий та стрічковий транспортери);
- частини і механізми, які обертаються (механізми приводу транспортерів, блок бітерів);
- високій рівень шуму і вібрації внаслідок роботи машини;
- пожежо- і вибухонебезпека;
- електронебезпека може виникнути при пошкодженні ізоляції, порушення правил ТБ і ПУЕ;
- не відповідність параметрів мікроклімату вимогам санітарних норм;
- наявність гострих кромek елементів конструкції машини і шорстких поверхонь бункера.

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

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В результаті модернізації дозатора кормів БДК-Ф-70-20, для того щоб зменшити дію небезпечних та шкідливих факторів вібрації і шуму на оператора, виконані наступні заходи:

- встановлені ущільнення в кришках механізмів дозатора;
- в приміщенні розміщення дозатора кормів передбачена припливно-витяжна вентиляція.

Для забезпечення безпечних умов праці проведені наступні заходи:

- розроблені рекомендації по ефективній організації робочого місця оператора;

- пульт управління дозволяє працювати в автоматичному режимі, датчики дозволяють контролювати виконання технологічного процесу з пульта управління оператора;

- для захисту від враження електричним струмом передбачене заземлення;
- вибухонебезпечність забезпечується вибухорозрядним клапаном;
- в приміщенні приготування кормів встановлені трубопроводи виносу продуктів вибуху за межі приміщення з поперечним розрізом 500 мм² у відповідності з вимогами “Інструкції по встановленню і експлуатації вибухорозрядників, які пред’являються до технологічного обладнання комбікормових підприємств”;

- зусилля на органах управління і ручного регулювання не перевищують вимог ДСТУ 2189-93;

- небезпечні зони огорожені у відповідності з ГОСТ 12.4.042.

Для захисту людини від ураження електричним струмом відповідно з ПУЕ застосовано:

- ізоляцію струмоведучих частин, проводів за допомогою діелектричних матеріалів;
- недоступність проводів електричних мереж (повітряні лінії електропередач виконують на опорах, прокладають електричні кабелі у землі);
- обгороджування електрообладнання;

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- блокувальне устаткування, яке автоматично відключає напругу з електроустановок, коли знімають з неї захисний кожух, огороження;
- малі напруги (не більше 42 В);
- ізоляцію робочого місця;
- заземлення корпусів електрообладнання, які можуть потрапити під напругу при пошкодженні ізоляції;
- вирівнювання електричних потенціалів;
- автоматичне відключення електрообладнання при аваріях;
- попереджувальну сигналізацію;
- засоби індивідуального захисту.

4.4.Розрахунок системи вентиляції тваринницької ферми.

Природну вентиляцію на фермі та відділенні приготування кормів забезпечують за допомогою кватирок, фрамуг і вікон (рис.61). Вихідні труби проходять крізь стелю та дах ферми. Нижній кінець труб знаходиться в приміщенні, а верхній дещо вище даху (рис.6.2).

Критерієм придатності повітря є вміст у ньому вуглецевої кислоти. Необхідний по кількості вуглекислоти повітряний обмін (м³/год) визначаємо за формулою.:

$$L_{CO_2} = \frac{1,2 \cdot P_k \cdot m}{P_{в.н} - P_n}, \quad (4.1)$$

де P_n – кількість CO₂, які виділяються однією твариною, л/год,

m – кількість тварин у приміщенні;

$P_{вн}$ – допустима кількість CO₂ у приміщенні ($P_{вн}=2,5$ дм/м³);

P_n – кількість CO₂ у приточному повітрі ($P_n=0,4$ м³);

1,2 – коефіцієнт який враховує виділення CO₂ підстилкою.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

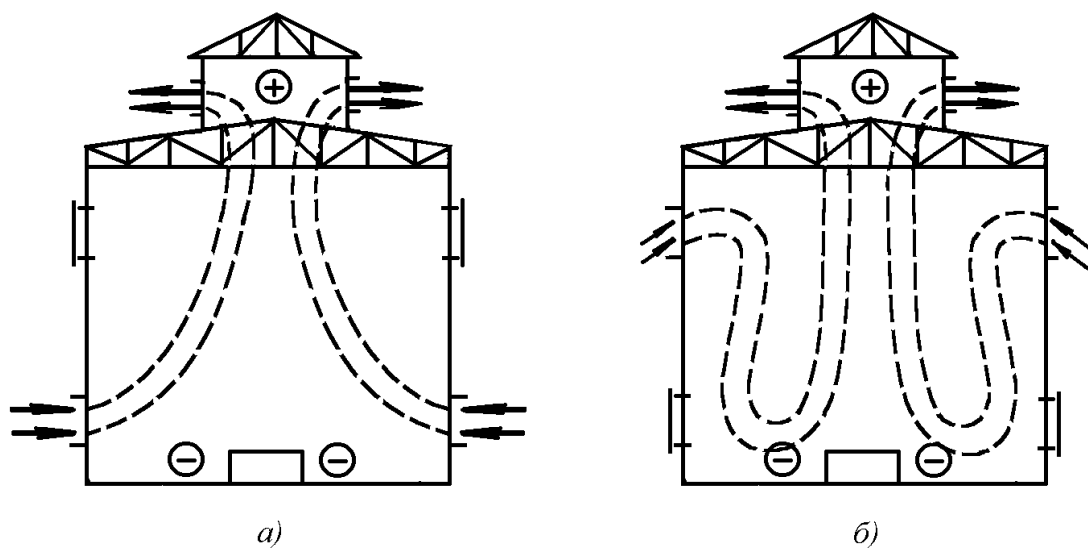


Рис. 4.1. Схема аерації тваринницького приміщення за рахунок різниці щільності повітря: а – в теплий період року; б – в холодний період року.

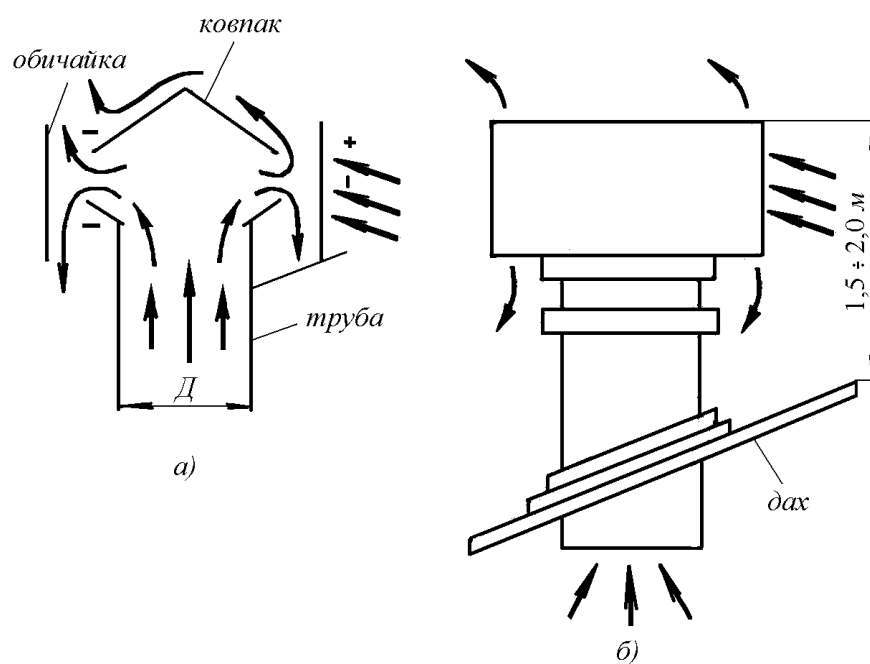


Рис. 4.2. Дефлектор: а) – схема роботи; б) – конструкція

$$L_{co_2} = \frac{1,2 \cdot 114 \cdot 200}{2,5 - 0,4} = 13028,6 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

					МВМ 00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Визначаємо повітряний обмін необхідного для видалення надлишків вологи за формулою

$$L_{H_2O} = \frac{1,1 \cdot d_{жс} \cdot m}{d_{вн} - d_n}, \quad (4.2)$$

де $d_{жс}$ – кількість водяних парів, які виділяються однією твариною, г/год;

m – кількість тварин;

$d_{вн}$ – допустимий вміст водяних парів у повітрі приміщення, г/м³

d_n – вміст водяних парів у зовнішньому повітрі, г/м³;

1,1 коефіцієнт, який враховує випаровування вологи з підлоги та ін.

$$d_{вн} = d_{вн.нас.} \cdot \frac{\gamma_{вн}}{100}; \quad d_n = d_{н.нас.} \cdot \frac{\gamma_n}{100}, \quad (4.3)$$

де $d_{вн.нас.}$ та $d_{н.нас.}$ вологоємність внутрішнього та зовнішнього повітря при оптимальній для даного приміщенні та розрахованій температурі, г/м³;

$\gamma_{вн}, \gamma_n$ – відносна вологість повітря у середині та зовні, %;

$$d_{вн} = 7,63 \cdot \frac{61}{100} = 5,34 \text{ г/м}^3;$$

$$d_n = 0,03 \cdot \frac{80}{100} = 0,74 \text{ г/м}^3;$$

$$L_{H_2O} = \frac{1,1 \cdot 364 \cdot 200}{5,34 - 0,74} = 17408,7 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначаємо повітряний обмін необхідний для видалення надлишків теплоти за формулою

$$L_{н.т.} = \frac{\Sigma Q_3}{C(t_{вн} - t_n) \cdot \rho}, \quad (4.4)$$

де ΣQ_3 – загальна кількість надлишкової теплоти, кДж/г;

C – теплоємність повітря, кДж/кг град;

ρ – густина припливного повітря, кг/м³.

Для подальших розрахунків вибираємо максимальний повітряний обмін

$$L_{max} = 13408,7 \text{ м}^3/\text{г.}$$

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо кратність повітрообміну за формулою

$$K = L_{\max}/V_n, \quad (4.5)$$

де V_n – об'єм приміщення, м³;

$$K=17408,7/6321=2,75<3.$$

Так як коефіцієнт кратності повітрообміну $K<3$, то вибираємо звичайну вентиляцію.

Для розрахунку кількості каналів (припливного та витяжного) необхідно знати їх сумарну площу поперечного перерізу F та швидкість руху повітря у цих каналах.

Розрахунок витяжних каналів виконаємо за формулою

$$F_b = \frac{L_{\max}}{3600 \cdot V}, \quad (4.6)$$

де $L_{\max}$ – максимальний повітрообмін, м³/год;

V – швидкість руху повітря у каналах, м/с.

$$V = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{h \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})}{273}}, \quad (4.7)$$

де h – висота каналів, $h=3$ м;

$t_{\text{вн}}, t_{\text{н}}$ – температура внутрішнього та зовнішнього повітря, °C

$$t = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{3(10 - 1 - 20)}{273}} = 1,26 \text{ м/с.}$$

$$F_b = \frac{17408,7}{3600 \cdot 1,26} = 3,84 \text{ м}^3.$$

Визначаємо число витяжних каналів за формулою

$$N = \frac{F_b}{f_{\text{в.н}}}, \quad (4.8)$$

$F_{\text{в.н.}}$ – площа одного каналу, $f_{\text{в.н.}}=0,25$ м².

$$N = \frac{3,84}{0,25} = 15,36 \text{ шт.}$$

Приймаємо 16 каналів.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок припливних каналів

$$F_{np.}=(0,6\dots 0,7)F=0,65\cdot 3,84=2,5\text{ м}^2.$$

$$n = \frac{F_{np.}}{f_{\kappa}} \quad (4.9)$$

де f_{κ} – площа одного каналу, $(0,2\times 0,3=0,06\text{ м}^2)$.

$$n = \frac{2,5}{0,06} = 41,66 \text{ шт.}$$

Приймаємо 42 канали.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічне обґрунтування проекту комплексної механізації молочної ферми на 200 корів

В магістерській роботі пропонується економічне обґрунтування комплексної механізації технологічних процесів виробництва молока і вдосконаленого проекту ферми на 200 корів господарства. Визначаємо існуючий перелік машин і обладнання ферми господарства і розраховуємо їх вартість за базовою технологією (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Перелік та вартість машин і обладнання молочної ферми на 88 корів
(базова технологія)

Найменування машин	Марка	Число машин, шт.	Ціна однієї машини, грн.	Балансова вартість машин, грн.
1	2	3	4	5
Поїння та водопостачання				
Башта водонапірна	БР-15У	1	29000	29000
Автонапувалки	АП-1А	88	39,5	3476
Електропогружний насос	ЕЦВ6-7-80	1	2880	2880
Навантаження, транспортування, приготування і роздавання кормів				
Трактор	МТЗ-80	3	88200	264600
Причіп	2ПТС-4М	1	24200	24200
Навантажувач кормів	ПЕ-0,8Б	1	17500	17500
Подрібнювач кормів	ИГК-30	1	18900	18900
Дробарка	КДУ-2,0	1	7320	7320
Доїння та первинна обробка молока				

					МВМ 00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Грабовський				Економічне обґрунтування проекту комплексної механізації молочної ферми на 200 корів	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Запірченко							
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4		
Н. Контр.	Осипов							
Затверд.	Свірень							

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
Доїльна установка	АД-100А	1	11000	11000
Очисник-пастерізатор-охолоджувач	Б6-ОП2-Ф-1	1	94200	94200
Резервуар-охолоджувач	РОМ-1,6	1	11890	11890
Холодильна машина	УВ-10	1	12150	12150
Насос	НМУ-6	1	2560	2560
Прибирання гною				
Бульдозер-навантажувач	ПЕ-0,8Б	1	17500	17500
Транспортер скребковий	ТСН-3,0Б	4	13840	55360
Загальна балансова вартість				579906.0
Амортизація, 15 %				86985,9
Поточний ремонт та техобслуговування, 10 %				57990,6

Річний економічний ефект від впровадження комплексної механізації технологічних процесів по запропонованому проекту.

$$E_{\phi} = (C_6 - C_n) \cdot N_{\Pi} - E_n(K_n - K_6); \quad (5.18)$$

$$E_{\phi} = (551,46 - 236,25) \cdot 8934 - 0,15(840771 - 569906) = 2775456,4 \text{ грн.}$$

Приріст прибутку

$$E = D_{\Pi} - D_c, \quad (5.19)$$

$$E = 3919789,2 - 293536,8 = 3626252,4 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків економічного обґрунтування запропонованого проекту комплексу машин у тваринництві.

Таблиця 5.5

Техніко-економічні показники комплексної механізації технологічних процесів молочної ферми на 200 корів

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Показники	Механізація		Різниця, %
		базова	проектна	
1	2	3	4	5
1	Поголів'я	88	200	+127,3
2	Капітальні вкладення в механізацію, грн	579906,0	84077,1	+47,5
3	Річний надій на корову, кг/гол	2700	4000	+48,1
4	Валовий надій молока, ц	2376	8934	+276
5	Собівартість молока, грн./ц	551,46	236,25	-57,1
6	Затрати праці, <i>люд. – год.</i> <i>ц</i>	12,82	3,41	-73,4
7	Рентабельність, %	+22,4	+111,6	+398,2
8	Річний економічний ефект, грн.		2775456,4	

Висновки: отриманий річний економічний ефект 2775456,4грн. свідчить про те, що запропонований в магістерській роботі варіант комплексної механізації технологічних процесів є доцільним, а збільшення валових надоїв молока вказує про ефективність запропонованих заходів.

					MBM 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Висновки

Магістерська робота виконана у відповідності до технічного завдання на тему «Механізація виробництва молока з удосконаленням дозатора кормівБДК-Ф-70-20» і отримані такі основні результати:

1. В технологічній частині роботи розроблена технологічна схема потоково-цехової системи організації виробництва молока, обґрунтована проектна структура стада, розраховане середньорічне поголів'я технологічних груп тварин, визначені цехи та вдосконалений генплан ферми по виробництву молока на 200 корів з замкнутим циклом виробництва. Проведено проектування потоково-механізованих технологічних процесів виробництва молока та технологічні розрахунки ПТЛ, визначена потреба машин і комплектів технічних засобів для комплексної механізації виробничих процесів, що забезпечує зниження витрат ручної праці.

2. В науковій частині проведені теоретичні і експериментальні дослідження процесу дозування кормів і приготування повнораціонних кормових сумішей та запропонована вдосконалена конструкція планетарного бітерного дозатора з змінним кутом входження пальців в моноліт корма, що дозволяє покращити якість і ефективність роботи дозування грубих і соковитих кормів. Розроблені пропозиції по модернізації бункера-дозатора БДК-Ф-70-20 з застосуванням планерного бітерного дозатора. Для обґрунтування конструктивних і геометричних параметрів та режимів роботи проведені технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки, силовий аналіз та розрахунки на міцність верхнього вала вирівнюючого бітера.

3. У розділі «Охорона праці» запропоновані заходи щодо зменшення дії небезпечних та шкідливих факторів, а також пожежної профілактики і

					MBM 00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Грабовський				Висновки			
Перевір.	Кісільов							
Реценз.								
Н. Контр.	Осипов							
Затверд.	Свірень							
						Літ.	Арк.	Акрушів
						ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4		

вентиляції приміщень, визначена система організації проведення рятувальних робіт в осередку ураження.

4. В економічній частині обґрунтовано економічну доцільність застосування запропонованого проекту комплексної механізації технологічних процесів виробництва молока на фермі. Отриманий річний економічний ефект виробництва молока свідчить про ефективність і доцільність запропонованих розробок.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько та ін.; За ред. І.І. Ревенка. — К.: Урожай, 1994. — 264 с.
2. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві / М.В. Брагінець, П.В. Педченко, І.Г. Резчик. — К.: Вища школа, 1991. — 359 с.
3. Машини для заготівлі та приготування кормів: Посібник / За ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника. — Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009.— 136с.
4. Механізація тваринництва / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, М.І. Ікальчик. — Ніжин, видавець ПП Лисенко М.М., 2015. — 328 с.
5. Машини для тваринництва та птахівництва: Посібник / За ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника. — Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009.— 207с.
6. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Наumenко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. — Харків, ХНТУСГ, 2009. — 429 с. URL:
<http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/1249/1/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D0%B9%20%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B7%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%B2%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%82%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0.%20%282009%29.pdf>.
7. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник/[Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., та ін.]; під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. — К.: 2015. — 422 с. URL:
<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%9A%D0%A2%D0%98%D0%9A%D0%A3%D0%9C%20%D0%B7%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BB%D1%96%20%D1%81.%D0%B3.%20%D1%82%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD%20%D0%>

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[86%D0%B1%D0%B0%D1%82%D1%83%D0%BB%D0%BB%D1%96%D0%BD%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD_1_%D0%9C%D0%9E%D0%9D%2B%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%B0.pdf](#).

8. Підпала Т.В. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини / Т.В. Підпала. – Миколаїв: Видавничий відділ МДАУ, 2008. – 369 с.

9. Технологія виробництва молока і яловичини : методичні рекомендації для виконання курсового проекту студентами напряму підготовки 6.090102 – ТВППТ / Т.В. Підпала, О.К. Цхвітава. – Миколаїв, МНАУ, 2014. – 61 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3033/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%20%D1%96%20%D0%AF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%9A%D0%A3%D0%A0%D0%A1%20%D0%9F%D0%A0%202014.pdf>.

10. Механізація тваринницьких ферм / Б.П.Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко та ін.; За ред. М.М. Троянова, - Харків, 2002. – 208 с.

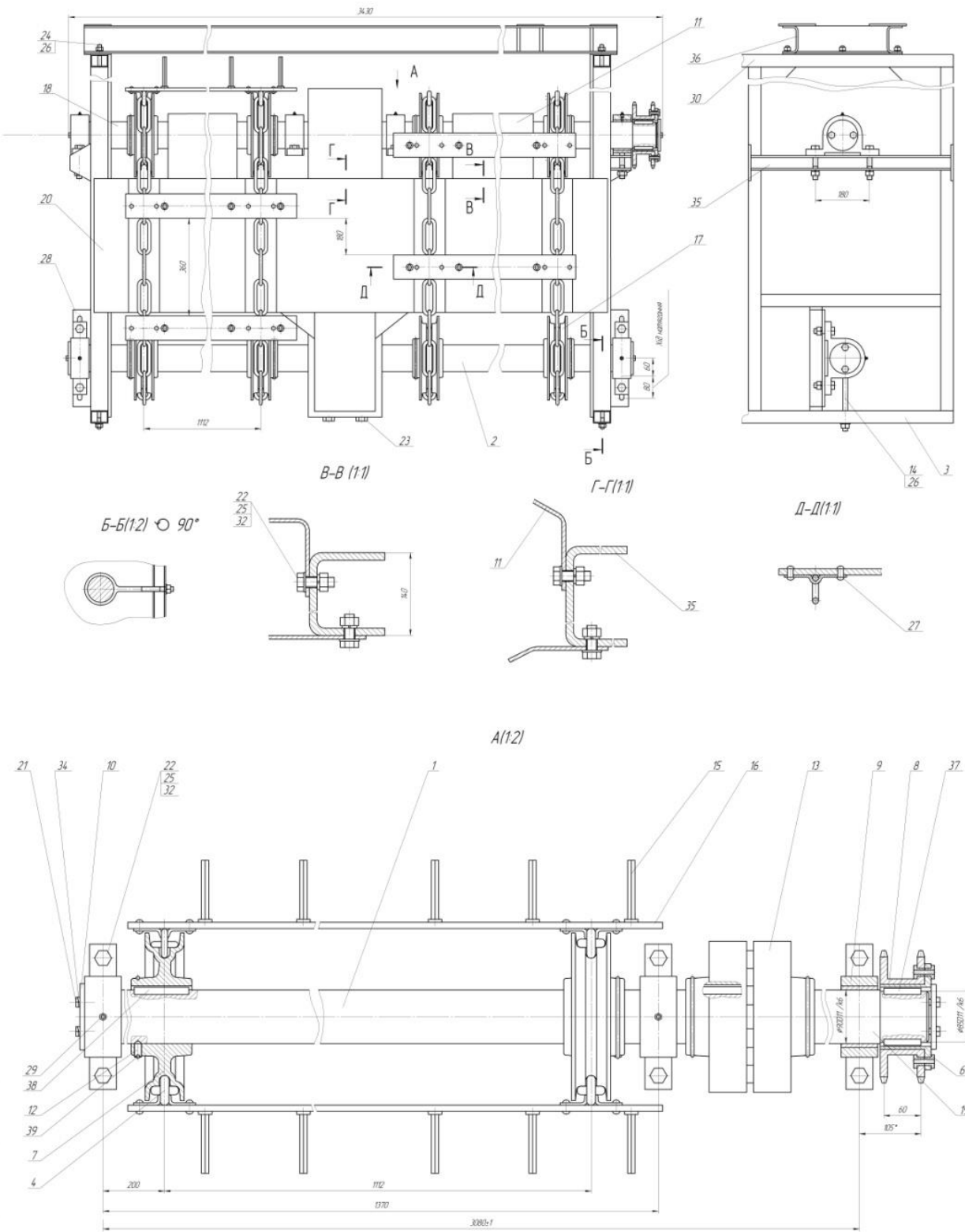
11. Машина і обладнання для тваринництва : Електронний підручник / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. – Київ, ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», 2019. URL: <http://rodak.if.ua/mot/index.htm>.

					МВМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл. листів	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A0			МВМ 00.002 СБ	Складальне креслення	1	
				Складальні одиниці		
		1	БДК-Ф-70-20.01.610	Вал ведучий	1	
		2	БДК-Ф-70-20.01.620	Вал ведений	1	
		3	БДК-Ф-70-20.03.930	Рама зварна	1	
		4	БДК-Ф-70-20.01.040	Транспортер відокремлюючий	2	
		12	БДК-Ф-70-20.01.050	Муфта запобіжна	1	
				Деталі		
		5	БДК-Ф-70-20.01.642	Втулка	5	
		6	БДК-Ф-70-20.01.612	Втулка	1	
		7	БДК-Ф-70-20.01.313	Зірочка	4	
		8	БДК-Ф-70-20.01.317	Блок зірочок	1	
		9	БДК-Ф-70-20.01.319	Корпус підшипника	5	
		10	БДК-Ф-70-20.01.320	Кришка	2	
		11	БДК-Ф-70-20.01.442	Щиток	2	
		15	БДК-Ф-70-20.01.331	Палець	40	
		16	БДК-Ф-70-20.01.332	Граблина	10	
		17	БДК-Ф-70-20.01.312	Ролик	4	
		18	БДК-Ф-70-20.01.603	Вал ведений лівий	1	
				МВМ 00.002 СБ		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис			
		Грабовський			Літера	Аркуш
Перевірив		Кісільов				Аркуші
Н. контр.		Осипов			ЦНТУ, гр. АІ-19МЗ-1,4	
Затвердив		Свірень				

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл. листів	Прим.	
		19	БДК-Ф-70-20.01.604	Вал ведений правий	1		
		20	БДК-Ф-70-20.01.443	Щиток	2		
		28	БДК-Ф-70-20.01.319	Корпус веденого транспортера	5		
		29	БДК-Ф-70-20.01.321	Кутник поперечний	2		
		35	БДК-Ф-70-20.01.322	Двотавр поперечний	4		
		36	БДК-Ф-70-20.01.323	Швелер поздовжній	4		
		37	БДК-Ф-70-20.03.906	Борт лівий	1		
		41	БДК-Ф-70-20.01.324	Кронштейн граблини	20		
				Стандартні вироби			
				Гвинти ГОСТ 17473-80			
		12		М24-6g x 40.48.019	4		
		14		М16-6g x 100.48.019	2		
				Болти ГОСТ 7798-70			
		21		М10-6g x 50.48.019	4		
		22		М12-6g x 80.48.019	20		
		23		М12-6g x 40.48.019	4		
		24		М8-6g x 50.48.019	16		
		39		Гвинт ВМ24-16 x 40.14Н.019	4		
				ГОСТ 1485-84			
				Гайки ГОСТ 5915-70			
		25		М12-6Н.5.019	4		
		26		М16-6Н.5.-019	2		
		40		М8-6Н.5.019	16		
				МВМ 00.002 СБ			Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис				



1. Задвижки для пазов 1 по пазу 2 должны быть открыты до конца.
 2. Свободность для пазов 1 по пазу 2 достигается за счет наличия пружины.
 3. Элемент для пазов 1 по пазу 2, радиусом 0,5 мм, кривоизогнутый.
 4. Натяжные элементы, обеспечивающие пружинящий эффект для пазов 1.
 5. Размеры для сборки.

MBM 00.002.05			
Вертикальный	прототип	дизайн	825 14
Вертикальный	прототип	дизайн	825 14
Вертикальный	прототип	дизайн	825 14
Вертикальный	прототип	дизайн	825 14
Вертикальный	прототип	дизайн	825 14

