

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація виробництва молока з модернізацією
транспортера дозатора кормів».

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-23мб-1.1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Скрипченко Владислав Юрійович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____Сергій МАГОПЕЦЬ

« ____ » _____ 2026 р.

Кропивницький

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание		
		1								
		2			Загальна документація					
		3								
		4			Знову розроблена					
		5								
Справ. №		6	A4	БР 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1				
		7								
		8			Документація по					
		9			технологічній частині					
		10								
		11			Знову розроблена					
		12								
		13	A1	БР 00. 001 ТЧ	Генплан на 300 корів	1				
		14								
		15			Документація по					
		16			інженерній частині					
		17								
	18			Знову розроблена						
Підп. и дата		19								
		20	A1	БР 00. 000 ФС	Функціональна схема	1				
		21			бункера-дозатора					
		22								
Взам. инв. №		23	A0	БР 00. 010 СБ	Вертикальний транспортер	1				
		24								
Підп. и дата										
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БР 00. 000 ВП			
		Разраб.	Скрипченко				Відомість роботи	Лит.	Лист	Листов
		Проб.	Кісільов						1	2
		Н.контр.	Артеменко				ЦНТУ,			
	Утв.	Василько-Васький				гр. АІ-23мд-11				

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			<u>Документація по</u>			
2			<u>деталях</u>			
3						
4			<i>Знову розроблена</i>			
5						
6	A3	БР 00. 010. 301	Зірочка	1		
7						
8	A3	БР 00. 010. 603	Палець	1		
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БР 00. 000 ВП				Лист
					Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата

ЗМІСТ

стор.

1. Вступ.....	
2. Технологічна частина.....	
3. Інженерна частина.....	
4. Охорона праці.....	
5. Висновки.....	
Список літератури.....	
Додатки	

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

ВСТУП

Останнім часом спостерігається зниження обсягів виробництва продукції тваринництва, що, поряд з іншими причинами, зумовлено недостатнім рівнем розвитку кормової бази. Обмежена забезпеченість кормами, їх невисока якість, а також недотримання технологічних вимог під час підготовки кормів до згодовування негативно впливають на реалізацію генетичного потенціалу тварин.

Практика впровадження інтенсивних повносистемних технологій у виробництві продукції скотарства свідчить, що поряд із надійним та збалансованим забезпеченням господарств високоякісними кормами відбувається вдосконалення традиційних систем годівлі. Вони спрямовані на розробку економічно доцільних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнораціонних кормосумішей. Такі технології відповідають сучасним вимогам виробництва та враховують фізіологічні особливості живлення тварин. Їх застосування сприяє підвищенню продуктивності, розширює використання соломи у раціонах великої рогатої худоби та дозволяє реалізувати потенціал цих чинників до 65 % у формуванні продуктивності. Крім того, якісно підготовлені корми позитивно впливають на фізіологічний стан і вгодованість тварин, зменшують витрати кормів і покращують якість отриманої продукції.

Однією з важливих операцій у процесі приготування кормів та збалансованих кормосумішей є точне дозування різних видів кормів і компонентів.

Аналіз досвіду використання механізованих кормоцехів у фермерських господарствах різної потужності показує, що процес дозування грубих, соковитих і стеблових кормів часто не відповідає зоотехнічним вимогам. Наявне обладнання характеризується складною конструкцією, значною

					БР 00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Скрипченко			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Кісільов							
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-23мб-1.1			
Н. Контр.		Артеменко							
Затверд.		Васильковський							

металомісткістю та високими енергетичними витратами, а технологічні процеси недостатньо автоматизовані. У результаті це призводить до підвищення витрат, зниження ефективності роботи та погіршення якості приготування кормів і кормових сумішей.[1, 2].

У зв'язку з цим актуальним завданням є розроблення нових, а також модернізація й удосконалення існуючих технологій та сучасних конструкцій дозаторів кормів, призначених для приготування високоефективних кормових сумішей для згодовування великій рогатій худобі.

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

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Літературний огляд технологій, систем та існуючих способів утримання тварин.

Основу інтенсивної технології виробництва молока становить чітко визначений технологічний порядок утримання, відтворення та годівлі тварин з урахуванням їх віку, фізіологічного стану і рівня продуктивності, а також проведення необхідних зооветеринарних заходів. Інтенсифікація молочного виробництва передбачає також підвищення племінних і продуктивних якостей маточного поголів'я шляхом створення нових порід, типів і ліній тварин, адаптованих до умов високого рівня механізації виробничих процесів.

За умов реорганізації агропромислового комплексу та сучасного стану тваринництва в Україні впровадження інтенсивних методів виробництва може бути ефективним завдяки технічній реконструкції та технологічній модернізації наявних ферм. Це дає змогу у відносно короткі строки, за помірних капіталовкладень і з меншими витратами праці та ресурсів на одиницю продукції, підвищити ефективність виробництва.

Практика господарств свідчить, що раціональна організація виробництва молока на фермах невеликої потужності, а також впровадження сучасного технологічного обладнання під час реконструкції ферм забезпечують високу економічну ефективність. За відносно невеликих матеріальних витрат це дозволяє у короткий термін збільшити обсяги виробництва продукції.

Найбільш доцільним є зростання виробництва молока та підвищення продуктивності праці за рахунок використання прогресивних технологій утримання худоби. Такі технології базуються на застосуванні сучасних засобів механізації та автоматизації виробничих процесів, що забезпечують безперервність технологічних ліній, формування стабільної кормової бази та організацію повноцінної годівлі тварин при раціональній організації праці.

Залежно від природно-кліматичних та господарських умов на молочних фермах застосовують три основні системи утримання корів у різних варіантах

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

їх реалізації: цілорічну стійлово-вигульну, стійлово-пасовищну та стійлово-вигульну з частковим використанням пасовищ.

Стійлово-вигульна система утримання корів на фермі.

За цієї системи тварини перебувають у закритих приміщеннях, але щоденно протягом 2–4 годин виводяться на вигульні або вигульно-кормові майданчики для прогулянки. Годівля здійснюється з годівниць. У літній період худобу зазвичай утримують безприв'язно на вигульних майданчиках. Така система застосовується переважно в господарствах, де відсутні пасовища та спостерігається високий рівень розораності земель.

Стійлово-пасовищна система утримання худоби.

У зимовий період корів утримують у тваринницьких приміщеннях із щоденним вигулом на вигульних або вигульно-кормових майданчиках чи скотопргонах. У літній період тварини перебувають на пасовищах, де отримують основну частину корму. Якщо пасовища розташовані на відстані до 3 км від ферми, корів щоденно переганяють до ферми для доїння, напування та нічного відпочинку. Коли ж пасовища знаходяться далі ніж за 3 км, організовують літні табори з використанням пересувних доїльних установок та систем напування.

Стійлово-пасовищна система з частковим використанням пасовищ.

У зимовий період тварини утримуються в приміщеннях із регулярними прогулянками на вигульних майданчиках або скотопргонах. У літній період сухостійних і новотільних корів до осіменіння переводять на культурні пасовища.

Наявні системи утримання великої рогатої худоби застосовуються у поєднанні з різними способами організації утримання, зокрема прив'язним і безприв'язним. В Україні основний обсяг виробництва молока припадає на ферми, де використовується традиційний прив'язний спосіб утримання корів.

За прив'язного способу тварин розміщують у стійлах довжиною 1,8-2,0 м і шириною 1,1-1,2 м. Стійла розташовують паралельними рядами, а їхні розміри визначаються габаритами тварин та способом видалення гною. Кожну

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

тварину фіксують у стійлі індивідуальною жорсткою або ланцюговою прив'яззю. Надмірна довжина стійла спричиняє його забруднення, що збільшує трудові витрати на очищення.

Стійла оснащують годівницями, підлогою та індивідуальними автонапувалками типу АП-1А або ПА-1А (одна напувалка на дві тварини). Годівниця, як правило, є спільною для ряду тварин. Підлога повинна мати нахил 2–3° у бік гнойової канавки. Для отримання твердого гною з вологістю 82–88 % використовують підстилку з розрахунку 3–5 кг на одну голову. Видалення гною з приміщення здійснюється механічними або гідравлічними засобами.

Доїння корів проводять за допомогою стаціонарних доїльних установок із переносними відрами типу АД-100А, ДАС-2Б або установок із молокопроводом АДМ-8.

Роздавання кормів здійснюється мобільними кормороздавачами КТУ-10А, РСР-10, РММ-5 у годівниці або стаціонарними кормороздавачами типу ТВК-80А.

Прив'язний спосіб утримання тварин дає змогу забезпечити індивідуальний підхід до кожної корови, більш точно нормувати годівлю, контролювати фізіологічний стан і здоров'я тварин, а також ефективно проводити роздоювання корів та інші технологічні операції.

Разом з тим цей спосіб має і певні недоліки. У стійловий період корови мають обмежену рухливість, а мікроклімат у приміщеннях (газовий склад повітря, вологість і освітлення) не завжди відповідає зоотехнічним вимогам, що негативно впливає на стан здоров'я тварин. Недостатня рухова активність сприяє надмірному відростанню копитного рогу, що може викликати кульгавість і, як наслідок, призводити до травмування вимені.

Останніми роками з метою підвищення продуктивності праці на фермах із прив'язним утриманням впроваджується потоково-цехова інтенсивна механізована технологія виробництва. Її застосування дозволяє підвищити продуктивність праці на 20–30 % та забезпечити комплексну механізацію й

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

автоматизацію технологічних процесів першого і другого рівнів інтенсифікації виробництва молока.

Безприв'язне утримання великої рогатої худоби в господарствах України організовують за різними варіантами: вільновигульним на глибокій незмінній підстилці, боксовим або комбінованим способом, за якого кожна тварина має окремих бокс для відпочинку.

Вільновигульне утримання на глибокій незмінній підстилці застосовують під час виробництва як яловичини, так і молока. У цьому випадку приміщення використовують переважно для відпочинку тварин. Для підстилки застосовують подрібнену солому довжиною 10–15 см із нормою внесення 3-5 кг на голову за добу. Початковий шар підстилки формують товщиною близько 30 см, після чого її поновлюють двічі на тиждень.

Тварини мають вільний доступ до вигульно-кормових майданчиків, де отримують корм із годівниць, розміщених по периметру. Роздавання кормів здійснюють мобільними кормороздавачами типу КТУ-10А та РСР-10. У кожній секції встановлюють групові автонапувалки АГК-4А або АГК-12А, які в зимовий період забезпечують підігрів води до температури близько 18 °С.

Доїння корів проводять у доїльних залах на установках групового обслуговування типу УДЕ-8А, УДА-16 «Ялинка» або індивідуального обслуговування типу УДТ-8, УДА-8 «Тандем». До доїльно-молочного блоку тварини переміщуються по спеціальних скотопроводах.

Видалення гною з приміщень здійснюють за допомогою бульдозерів-навантажувачів приблизно один раз на рік, а з вигульно-кормових майданчиків - 1-2 рази на тиждень.

Разом з тим вільновигульне утримання на глибокій підстилці має певні недоліки. Сильніші тварини можуть відтіснити слабших від кращого корму, формуючи ієрархію в стаді та спричиняючи травмування. Крім того, ускладнюється індивідуальне обслуговування корів і точне нормування раціонів, збільшуються витрати соломи на підстилку, а рівень забруднення тварин є вищим, ніж при прив'язному способі утримання.

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

Безприв'язно-боксове утримання тварин позбавлене недоліків, характерних для вільновигульного утримання на глибокій незмінній підстилці. Бокси розміщують рядами у приміщеннях для утримання худоби. Кожен бокс з боків і спереду відокремлюється дерев'яними або металевими огороженнями.

Розміри боксів залежать від вікової групи тварин. Для корів і нетелей довжина боксу становить 1,9-2,1 м, а ширина - 1,0-1,2 м; для молодняку віком 12-18 місяців - приблизно 1,7 м завдовжки і 0,8 м завширшки; для телят віком до 6 місяців - відповідно близько 1,2 м і 0,6 м. Така конструкція і ширина боксу запобігає тому, щоб тварина могла стати поперек нього та забруднити місце відпочинку.

Підлогу в боксах найчастіше виконують із деревини. Завдяки індивідуальному місцю для відпочинку тварини не турбують одна одну, що створює спокійні умови утримання, особливо важливі для жуйних тварин.

Існує кілька варіантів планування боксів у приміщенні. За деякими проектними рішеннями в проходах між рядами боксів гній видаляють за допомогою дельта-скреперів або тракторів-бульдозерів. Більш ефективним вважається варіант із щільною підлогою в гнойових проходах, через яку гній провалюється під час пересування тварин.

Навпроти боксів розміщують годівниці, у які корм подається мобільними кормороздавачами типу КТУ-10А або РСП-10. Напування корів здійснюється за допомогою групових автонапувалок АГК-4А.

Доїння корів проводять у доїльних залах на доїльних установках типу УДЕ-8А, УДА-16, УДТ-8 або УДА-8.

Незважаючи на те, що на більшості ферм досі застосовується прив'язна система утримання, безприв'язні технології більшою мірою відповідають сучасним промисловим методам виробництва молока. Їх використання створює передумови для переходу на третій рівень інтенсивної технології виробництва молочної продукції.

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

Молоко є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Воно може забруднюватися механічними домішками, що сприяє посиленню бактеріального обсіменіння. Свіжовидосене молоко має бактерицидні властивості завдяки наявності в ньому активних речовин - лактонінів та імунних тіл. Ці компоненти стримують розвиток мікроорганізмів у свіжому, неохолоджену молоці приблизно протягом 2 годин. Після цього процеси бродіння активізуються, що призводить до скисання молока та підвищення його кислотності.

Тривалість бактерицидної дії молока значною мірою залежить від температури його охолодження після доїння. Так, за температури 30 °С вона становить близько 3 годин, при 20 °С - до 6 годин, при 10 °С - до 24 годин, при 5 °С - приблизно 36 годин, а за температури, близької до 0 °С, може тривати до 48 годин. Зазвичай молоко, яке транспортується на молокопереробні підприємства, охолоджують до температури близько 8 °С у зимовий період і до 5 °С у літній. З цією метою доїльні установки з молокопроводом оснащують очисниками-охолоджувачами, що забезпечують одночасне очищення і охолодження молока безпосередньо під час доїння.

Для отримання високоякісного молока та виробництва продуктів його переробки на фермах облаштовують прифермські молочарні. У такі приміщення молоко надходить відразу після доїння, де проходить первинну і вторинну обробку, а за потреби - і подальшу переробку. Молочарня повинна бути забезпечена гарячою водою, парою, мийним відділенням, мийними та дезінфекційними засобами, а також необхідним обладнанням для виконання технологічних операцій з обробки та переробки молока.

Вибір кінцевої продукції, яку виготовляє молочарня, залежить від спеціалізації господарства, кон'юнктури ринку збуту, ветеринарного стану поголів'я, наявності сировинної бази, віддаленості від пунктів реалізації, транспортних умов та інших факторів. На практиці господарства здійснюють первинну і вторинну обробку молока, а також його переробку для виробництва питного молока, вершків, кисломолочних продуктів (кисле молоко, кефір,

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

ряжанка, сир, сметана тощо), ацидофільних продуктів, вершкового масла та іншої молочної продукції.

Операції з обробки та переробки молока поділяють на основні й допоміжні. До основних належать біохімічні, механічні та теплові процеси. Біохімічні операції включають заквашування, бродіння, сквашування, вітамінізацію, дозрівання, хімічну обробку та інші подібні процеси. До механічних операцій відносять очищення, нормалізацію, гомогенізацію, емульгування, змішування, пресування сирної маси, збивання масла та інші технологічні дії. Теплові процеси охоплюють пастеризацію, стерилізацію, підігрівання й охолодження молока та молочних продуктів.

До допоміжних операцій належать приймання молока, його зважування, відбір проб, визначення якості продукту, транспортування, миття та стерилізація посуду і вимірювальних приладів, а також зберігання і передача готової продукції.

Первинна обробка молока являє собою комплекс технологічних операцій, які виконують із свіжовидоєним молоком з метою отримання цільного продукту та збереження його природних властивостей і якості. До складу первинної обробки входять приймання молока в молочарні, очищення від механічних домішок шляхом фільтрування, охолодження, зберігання при низькій температурі, облік за масою та подальше транспортування.

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

Технологічні нормативи виробництва молока і яловичини на фермі ВРХ визначаються з урахуванням вимог, що висуваються до молочних ферм, а також біологічних, технічних і організаційно-економічних чинників. При цьому передбачається використання корів чорно-рябої породи [3, 4, 5, 6].

Технологічна схема виробництва молока і яловичини, організаційна структура виробничих цехів і секцій, а також формування технологічних груп тварин у стаді розробляються з урахуванням статеві-вікових та фізіолого-

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

продуктивних особливостей тварин відповідно до біолого-технологічного циклу їх утримання і специфіки великої рогатої худоби як виду.

Відповідно до внутрішньогосподарської спеціалізації ферми визначаються такі технологічні групи тварин у стаді:

- сухостійні корови, тривалість утримання яких у групі становить 50–60 днів;
- глибокотільні та розтелені корови з утриманням телят у профілакторії до 20-денного віку;
- дійні корови та корови в період роздоювання;
- молодняк на вирощуванні віком від 20 днів до 6 місяців;
- молодняк на дорощуванні до досягнення 14-місячного віку;
- молодняк на відгодівлі до віку 16-18 місяців;
- ремонтні телиці віком до 1 року;
- ремонтні телиці старше 1 року;
- нетелі.

Для утримання тварин на наявній фермі впроваджується інтенсивна потоково-цехова технологія виробництва молока [7, 8]. Відповідно до цієї технології технологічні групи тварин розподіляються між окремими цехами та секціями з використанням існуючих будівель і споруд ферми:

- цех утримання сухостійних корів і нетелей;
- родильне відділення, яке включає дородову, родову та післяродову секції, а також профілакторій для утримання глибокотільних і розтелених корів та телят до 20-денного віку;
- цех утримання дійних корів;
- цех для вирощування молодняку до 6-місячного віку;
- цех утримання молодняку на дорощуванні та відгодівлі до досягнення 16-18-місячного віку;
- цех для утримання ремонтних телиць віком до 1 року, старше 1 року, а також нетелей за 70-90 днів до отелення.

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

Запропонована технологія передбачає рівномірний розподіл отелень корів протягом року та послідовне переміщення технологічних груп тварин між відповідними цехами і секціями ферми. При цьому плановий річний надій молока від однієї корови становить до 5000 кг. Переміщення поголів'я між технологічними групами здійснюється відповідно до розробленої технологічної схеми потоково-цехової системи організації виробництва молока та яловичини, як показано на рисунку 2.1.

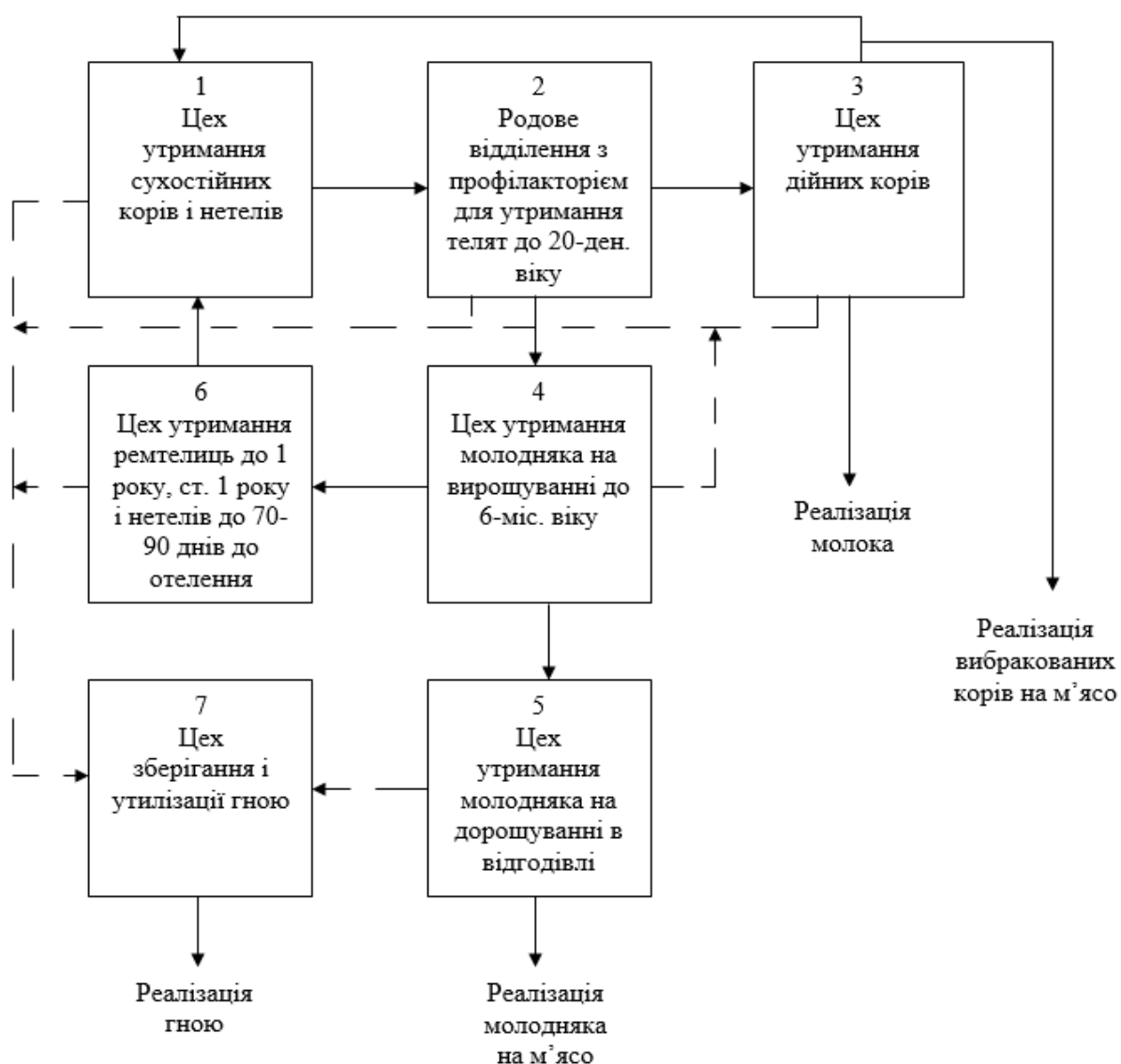


Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва молока та м'яса яловичини на тваринницькому комплексі

Цех утримання сухостійних корів і нетелей.

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

Сухостійних корів переводять із цеху утримання дійних корів приблизно за 60 днів до очікуваного отелення, а нетелей - із шостого цеху на 5-7-му місяці тільності. У цей період тварин утримують на прив'язі, забезпечуючи відновлення оптимальної вгодованості, нормалізацію обміну речовин та накопичення необхідного запасу поживних речовин для майбутньої лактації. Одночасно створюються умови для нормального розвитку плода, підготовки корів і нетелей до отелення, а також проводяться профілактичні та лікувальні заходи, зокрема щодо запобігання маститу.

Цех комплектують сухостійними коровами, які надходять із цеху виробництва молока після запуску, а також після проведення вибракування і ранжування тварин. Нетелі надходять із цеху утримання ремонтних телиць за 70-90 днів до отелення. Формування технологічних груп здійснюють один раз на 10-15 днів з урахуванням передбачуваних строків отелення, при цьому нетелей утримують окремою групою.

Стан вимені сухостійних корів перебуває під постійним контролем. Нетелям щоденно проводять масаж вимені тривалістю 3-4 хвилини, який припиняють за 15-20 днів до отелення. Роздавання кормів у цеху здійснюється за допомогою мобільних кормороздавачів, а видалення гною - скребковими транспортерами.

Родильне відділення включає чотири основні секції: дородову, родову, післяродову та профілакторій із ветеринарною аптекою. Головним призначенням цього цеху є забезпечення нормального перебігу родів, отримання та збереження новонароджених телят, підготовка корів до наступної лактації, а також запобігання захворюванням статеві системи і вимені.

До родового відділення корови і нетелі переводяться з дородової секції приблизно за 2-3 дні до очікуваного отелення після проведення ветеринарного огляду та санітарної обробки. Отелення відбувається в спеціально обладнаних боксах, які оснащені годівницями та індивідуальними автонапувалками. Утримання тварин у цих боксах є безприв'язним і здійснюється на підстилці.

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

Після отелення корову разом із телям залишають у боксі щонайменше на 24 години. Надалі тварин переводять у післяродову секцію, де їх утримують на прив'язі. Доїння корів проводять тричі на добу за допомогою доїльної установки з використанням переносних доїльних відер. Отримане молоко використовують для випоювання телят протягом не менше семи днів.

Після звільнення секцій від тварин їх негайно очищають і проводять необхідну санітарну обробку.

Цех утримання дійних корів.

Корови надходять до цього цеху з родового відділення групами та розміщуються в окремій секції, призначеній для роздоювання новотільних корів, перевірки первісток і своєчасного осіменіння тварин. До цеху переводять лише клінічно здорових корів, де вони утримуються протягом усього періоду лактації.

Цех вирощування молодняку до 6-місячного віку.

У цей цех телята надходять із профілакторію у 20-денному віці та розміщуються у групових станках. На початковому етапі їх випоюють молоком за допомогою установки УВТ-20А. Протягом першого місяця телят забезпечують молочним кормом і поступово привчають до споживання сіна, комбікормів та коренеплодів. Наприкінці другого місяця їх також привчають до поїдання силосу або сінажу.

Цех дорощування та відгодівлі молодняку.

У цьому цеху тварин утримують на прив'язі та годують відповідно до встановлених норм годівлі, що забезпечують інтенсивний ріст і належний розвиток молодняку.

2.3. Розрахунок структури стада та визначення чисельності технологічних груп тварин на фермі.

Відповідно до проектної потужності ферми, розробленої технологічної схеми виробництва молока і яловичини, а також прийнятих організаційних режимів і ритму виробництва продукції виконується розрахунок структури стада.

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

На основі цих даних визначається середньорічна чисельність тварин у кожній технологічній групі стада ферми. Отримані результати розрахунків наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура стада розробленої ферми по виробництву молока і м'яса яловичини на 300 корів з утриманням молодняка на вирощуванні, дорощуванні та відгодівлі

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголів'я, гол	Структура стада, %
1	Корови, всього	300	38,47
	в т.ч. сухостійні	25	3,85
	глибокостільні і розтелені	25	3,85
	дійні	250	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	620	100

2.4. Розробка генплану і проведення обчислень показників використання площі ділянки ферми.

Для запроєктованої потужності ферми визначають нормативну площу земельної ділянки з урахуванням санітарних, протипожежних і ветеринарних вимог та норм (СНіП). Обчислення необхідної площі виконують за відповідною формулою:

$$P_{н.} = \delta \cdot b_{дiл.}, \text{ м}^2, \quad (2.1)$$

де: δ – значення кількості корів, що мають утримуватися на фермі, тобто складає $\delta = 300$ гол.;

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

$b_{\text{дiл.}} = 220 \text{ м}^2/\text{гол}$ – документально задекларована площа земельної ділянки тільки на одну корову, $\text{м}^2/\text{гол}$.

Отже, отримаємо наступне:

$$P_{\text{н.}} = \delta \cdot b_{\text{дiл.}} = 300 \cdot 220 = 66000 \text{ м}^2 = 6,6 \text{ га.}$$

Тепер ми можемо встановити потребу основних приміщень, де мають утримуватися тварини:

$$i = \frac{\sum Z_i}{Z_i}, \quad (2.2)$$

де: Z_i - задане поголів'я тварин для конкретної i -ої технологічної групи, яке комплексно утримується однієї будівлі;

Z_i - чисельний показник тварин i -ої технологічної групи, яка може утримуватися у типовій будівлі.

Для утримання груп дійних і сухостійних корів, а також нетелів, приймаємо типовий проєкт корівника на 300 голів (ТП 801-69, тип 4). Відповідно до цього необхідно врахувати та визначити їхню потребу, використовуючи наведену формулу:

$$i_1 = \frac{z_1 + z_2 + z_3}{z_k} = \frac{25 + 250 + 25}{300} = 1, \quad (2.3)$$

Для забезпечення належних умов утримання глибокотільних корів, корів-породіль і телят віком до 20 днів передбачається використання існуючого родильного відділення на 22 місця, обладнаного профілакторієм. Виходячи з наявної потужності, проведено розрахунок потреби у відповідній кількості місць:

$$i_2 = \frac{z_4}{z_{\text{р.в.}}} = \frac{20}{22} = 0,91.$$

Отже, приймаємо одне родильне відділення на 22 місця з профілакторієм для телят. Для утримання молодняку на вирощуванні до 6-місячного віку використовуємо існуючий телятник на 120 голів, який зблокований із

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

родильним відділенням, після чого визначаємо потребу в місцях для цієї групи тварин:

$$i_3 = \frac{z_5}{z_m} = \frac{100}{120} = 0,84.$$

Приймаємо один телятник місткістю 120 голів.

Для утримання молодняку на дорощуванні та відгодівлі передбачається використання телятника на 160 голів, після чого визначаємо потребу в місцях для цієї групи тварин:

$$i_4 = \frac{z_4}{z_m} = \frac{160}{160} = 1$$

Виконуючи дорощування і відгодівлю отриманого молодняку, а також утримання ремонтних телиць (віком до 1 року і старших) та нетелів за 70–90 днів до отелення ми можемо використовувати телятник, що містить 120 голів. Далі до структури стада визначено фактичну потребу в місцях для зазначених статеві-вікових груп тварин:

$$i_5 = \frac{z_5 + z_6 + z_7 + z_8}{z_k}$$

$$i_5 = \frac{20 + 20 + 20 + 25}{100} = 0,85$$

Отже, приймаємо один корівник на 120 голів.

Генеральний план ферми поділяють на кілька функціональних зон [7, 8]:

- **адміністративно-господарська зона**, до складу якої входять ветсанпропускник на 35 осіб з адміністративно-допоміжними приміщеннями та дезблок для обробки транспортних засобів;

- **виробнича зона**, що включає корівник на 300 корів, родильне відділення на 22 місця зі зблокованим телятником на 120 голів, телятник на 160 голів, корівник на 100 голів, а також вигульні майданчики;

- **зона зберігання та підготовки кормів**, у якій розміщені траншеї для силосу і сінажу, майданчик для складування грубих кормів і коренеплодів,

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

склад зернових і концентрованих кормів, мікро- та макродобавок, ємність для меласи і кормоцех;

- **ветеринарно-санітарна зона**, що передбачає ветпункт, ізолятор, дезбар'єри та майданчик для обробки шкіряного покриву тварин;

- **зона допоміжних будівель і споруд**, до якої належать будівля для тракторів з навісом для сільськогосподарських машин, пункт технічного обслуговування (ПТО), трансформаторна підстанція, пожежний резервуар, водонапірна башта, насосна станція, вагова на 10 т, молочний блок і пункт штучного осіменіння (ПШО);

- **зона зберігання та утилізації гною**, що включає гноєсховища і сечозбірники.

Відповідно до прийнятого функціонального зонування основні, технологічні та допоміжні об'єкти наносять на генеральний план ферми. На підставі розробленої схеми забудови визначено фактичну площу земельної ділянки підприємства, яка становить $P_{\phi} = 2,74$ га.

Ефективність прийнятого архітектурно-планувального рішення оцінюють за коефіцієнтом використання нормативної площі земельної ділянки. Його визначають як відношення розрахункової (нормативної) площі до фактичної площі території, зайнятої фермою, за відповідною формулою:

$$K_{в.н.} = \frac{P_{\phi}}{P_n} = \frac{2,66}{6,6} = 0,4, \quad (2.4)$$

Коефіцієнт забудови визначають з метою перевірки відповідності генерального плану чинним галузевим нормам. Отримане значення дає можливість оцінити раціональність і компактність розміщення виробничих, допоміжних та ветеринарних об'єктів на території підприємства:

$$K_z = \frac{P_z}{P_{\phi}} = \frac{1,6}{6,6} = 0,24, \quad (2.5)$$

Коефіцієнт використання площі земельної ділянки ферми характеризує ступінь раціонального освоєння всієї території підприємства. Його обчислюють як відношення суми площ забудови, вигульних майданчиків,

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

проїздів та інженерних споруд до загальної фактичної площі ферми ($P_{\phi} = 6,6$ га). Цей показник дозволяє оцінити компактність проектного рішення та ефективність мінімізації витрат на комунікації:

$$K_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{P_{\phi}} = \frac{1,8}{6,6} = 0,27, \quad (2.6)$$

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

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Зоотехнічні та технологічні вимоги до дозаторів грубих та соковитих кормів.

Під час приготування повноцінних і збалансованих кормових сумішей однією з найважливіших технологічних операцій є точне дозування окремих компонентів. Суть цього процесу полягає у подачі визначеної та чітко відміряної кількості кожного інгредієнта, необхідного для формування кормової суміші. Порушення встановлених пропорцій може негативно позначитися на поживній цінності готового корму та призвести до перевитрати кормових ресурсів.

У процесі приготування суміші складові, що відповідають заданому рецепту, подаються у змішувач у визначеній кількості протягом певного проміжку часу. Цю функцію виконують спеціальні накопичувальні бункери, оснащені дозуючими та вирівнювальними пристроями. Завдяки цьому при безперервному дозуванні всі компоненти надходять у вигляді потоків у необхідних пропорціях відповідно до рецептури та з урахуванням зоотехнічних і технологічних вимог.

Одним із найбільш поширених пристроїв для накопичення та дозування кормових матеріалів є бункер-дозатор БДК-Ф-70-20. Він призначений для приймання кормової маси від мобільних самоскидних транспортних засобів або стаціонарних завантажувальних механізмів. Після накопичення корму та забезпечення його рівномірного безперервного дозування агрегат подає подрібнені стеблові корми на транспортер-завантажувач, який транспортує їх до сінажних башт. Такий живильник-дозатор може використовуватися у складі технологічних ліній для приготування повнораціонних збалансованих кормових сумішей, а також для виробництва брикетованих і гранульованих кормів у різних типах кормоцехів на фермах з вирощування великої рогатої худоби.

3.1.1. Зона застосування модернізованого дозатора кормів

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

Бункер-дозатор БДК-Ф-70-20 широко використовується в різних регіонах країни на фермах і тваринницьких комплексах, що спеціалізуються на вирощуванні великої рогатої худоби. Агрегат призначений для роботи з різними видами кормових матеріалів, зокрема зеленою масою, сінажем, силосом із вологістю до 85,5 %, а також пров'яленою масою багаторічних трав із вологістю 50–55 % і грубими кормами з вологістю близько 30 %. Зелена маса для заготівлі сінажу надходить від самохідних і причіпних кормозбиральних машин, зокрема комбайнів типу КПИ-2,4, тоді як інші види грубих кормів подаються від стаціонарних подрібнювальних установок.

3.1.2. Умови виконання операції-дозування

Бункер-дозатор зазвичай розміщують під навісом на спеціально обладнаному майданчику або у закритому виробничому приміщенні, де передбачена можливість вивантаження кормів як з лівого, так і з правого боку. У разі використання агрегату для завантаження сінажних башт він працює у безперервному режимі протягом двох змін щоденно впродовж приблизно 30 діб. У складі технологічних ліній приготування кормових сумішей обладнання може експлуатуватися практично безперервно протягом доби.

3.1.3. Температурні режими та показник вологості повітря навколишнього середовища.

Машина БДК-Ф-70-20 забезпечує надійну роботу в умовах температури навколишнього середовища від приблизно 2–5 °С до 40 °С за відносної вологості повітря до 98 %.

3.1.4. Якісні показники, що характеризують процес дозування

Конструкція машини-дозатора повинна відзначатися простотою будови та забезпечувати зручність складання, монтажу і технічного обслуговування. До основних робочих органів має бути передбачений вільний доступ для виконання регулювання або заміни елементів. Конструктивне виконання повинно також забезпечувати можливість швидкого проведення дрібного ремонту або відключення живлення без значних затримок у подачі зелених і трав'яних кормів. Робоча зона дозатора-живильника має бути доступною для

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

очищення від залишків кормових компонентів, а конструкція робочих органів повинна враховувати їх фізико-механічні властивості.

Дозуючий пристрій обладнаний механізмом регулювання подачі матеріалу, а також пристроєм для відбору проб під час проведення контрольно-вимірювальних перевірок точності дозування. Відповідно до зоотехнічних вимог, кормова суміш для годівлі великої рогатої худоби повинна відповідати встановленим технічним умовам. При дозуванні компонентів, частка яких становить 10 % і більше від загальної маси суміші, допустиме відхилення не повинно перевищувати $\pm 0,5$ %. Якщо частка компонентів становить менше 10 %, відхилення має знаходитись у межах $\pm 0,1$ %. Для мінеральних добавок і мікроелементів допустиме відхилення становить $\pm 0,01$ %, а для груп комбікормів - $\pm 0,1$ %. Нерівномірність подачі грубих і соковитих кормів бункером-живильником не повинна перевищувати ± 10 %.

У разі завантаження кормів стаціонарним завантажувальним комплексом конструкція бункера-дозатора повинна забезпечувати коефіцієнт повного заповнення бункера на рівні не менше 0,8-0,9.

3.1.5. Техніко-експлуатаційні характеристики даної машини.

Маса бункера-дозатора місткістю 20 м³ не повинна перевищувати 3900 кг. Потужність електроприводу такого агрегату має бути не більшою за 17,5 кВт при напрузі живлення 380 В. Обслуговування бункера-дозатора передбачається одним оператором, який працює у складі відповідної технологічної лінії.

Щодо експлуатаційних показників, під час завантаження сінажних башт продуктивність машини повинна становити не менше 70 т/год. У складі технологічних ліній приготування кормових сумішей її продуктивність має перебувати в межах 5-20 т/год, тоді як об'ємна продуктивність може досягати 150 м³/год. Регулювання продуктивності повинно здійснюватися ступінчасто в усьому діапазоні роботи як дистанційним способом, так і вручну. Крім того, бункер-дозатор має бути оснащений автоматичними пристроями захисту

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

електроприводу від можливих перевантажень. Основні техніко-економічні характеристики бункера-дозатора БДК-Ф-70-20 наведені нами у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика машини БДК-Ф-70-20

№ п/п	Найменування показників	Значення показників
1	2	3
1	Ємність бункера, м ³	20
2	Масова подача всього корму, т/год.	5...20
3	Об'ємна подача всього корму, м ³ /год.	150
4	Маса стаціонарної машини, кг	3900
5	Встановлена заводом потужність, кВт	10,0
	в т.ч. двигун з блоком бітерів	4,0
	електродвигун стрічкового конвеєра	1,0/1,7
	електродвигун дозатора кормів	2,2
6	Габаритні розміри самого дозатора, мм:	
	Значення довжини	6150
	Значення ширин	6200
	Значення висоти	2900
7	Параметр швидкості конвеєра, м/с	0,003...0,006
8	Швидкість мобільного транспортера-дозатора, м/с	0,4
9	Швидкість зчісувального дозатора, м/с	1,2
10	Частота обертання всіх бітерів, об/хв.	38
11	Частота обертання граблин відносно визначеної вісі, об/хв.	44
12	Нерівномірність видачі готової суміші, %	± 10
13	Строк експлуатації машини, років	7

3.2. Загальна будова, зазначений принцип роботи і недоліки в роботі даного бункера-дозатора.

Живильник кормів БДК-Ф-70-20 має рамну конструкцію, на якій змонтовано основні вузли та механізми агрегату. До складу машини входять планковий конвеєр, захисні борти, накопичувальна ємність, каскад бітерних блоків, дозуючий пристрій, механізм зчісування кормової маси, шафа керування та привід робочих органів.

Подача кормових матеріалів у бункер-дозатор здійснюється за допомогою самоскидних транспортних засобів або стаціонарних завантажувальних механізмів. Після надходження в бункер кормова маса переміщується планковим конвеєром до бітерного вузла, де відбувається руйнування монолітної структури та її подальша подача на стрічковий транспортер, що спрямовує матеріал до затворного механізму.

Формування потоку корму забезпечується дозуючим пристроєм, до складу якого входять стрічковий транспортер, зчісувальний механізм та поворотна заслінка. Інтенсивність подачі визначається величиною зазору між стрічкою транспортера та пальцями зчісувального ротора. Частина корму, що не проходить через цей зазор, видаляється за допомогою зчісувального механізму. У подальшому формується валок кормової маси, який відхиляє заслінку на кут 90° , унаслідок чого подача корму тимчасово припиняється. При цьому конвеєр бункера-дозатора продовжує переміщувати накопичений матеріал. Після завершення цього етапу заслінка повертається у вихідне положення, контакти перемикаються, і привід конвеєра знову вмикається.

3.3. Технологічний розрахунок

З метою забезпечення процесу дозування кормової маси нами розробляється розрахункова технологічна схема дозатора, яка зображена на рисунку 3.1. Вона передбачає подачу монолітної кормової маси за допомогою поздовжнього транспортера. Верхній бітер виконує функцію вирівнювання шару матеріалу, після чого відокремлювальний вертикальний транспортер здійснює розпушування корму та його подачу на поперечний транспортер.

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

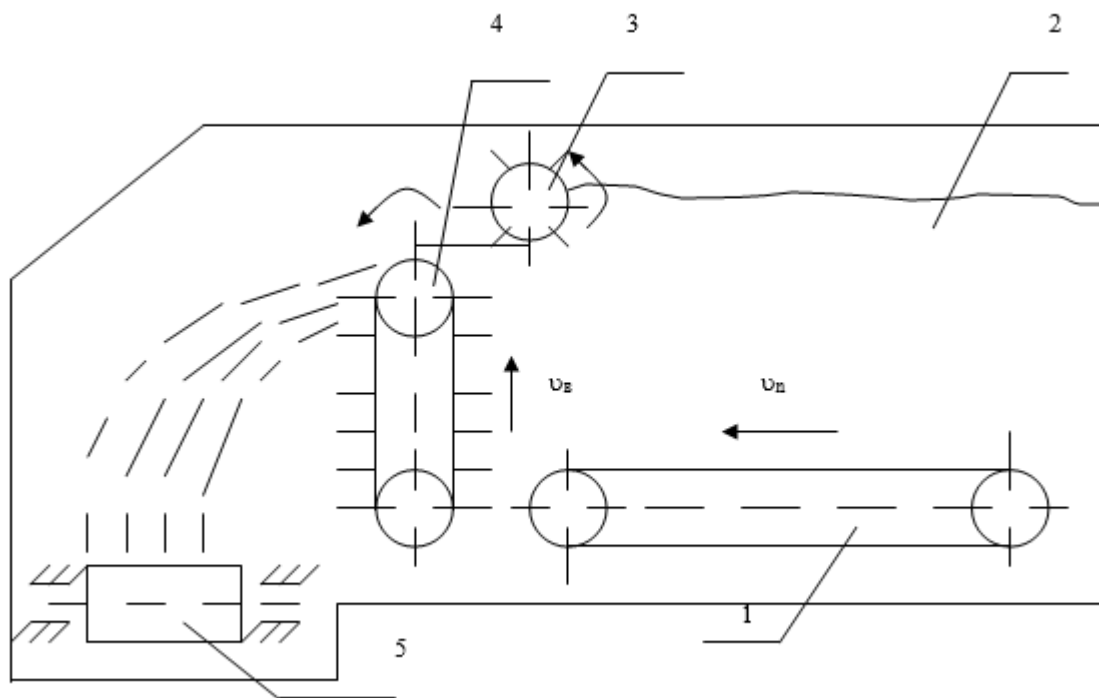


Рис. 3.1. Технологічна схема вертикального транспортерного бункера-дозатора БДК-Ф-70-20: 1 - поздовжній транспортер; 2 - бункер-накопичувач; 3 - конструкція верхнього бітера; 4 - вертикальний відокремлюючий транспортер; 5 - поперечний вивантажувальний транспортер.

Обчислюємо показник швидкості руху транспортера з загального рівняння продуктивності горизонтального транспортера користуючись при цьому формулою 3.1:

$$g = \frac{\delta_c}{\rho \cdot S \cdot K_{\text{букс.}} \cdot \beta}, \text{ м/с}, \quad (3.1)$$

де: δ_c – секундна подача дозувальною машиною, вона становить $\delta_c = 1,388 \dots 5,56$ кг/с; S - показник, що характеризує площу поперечного перерізу даного бункера-дозатора кормів, м^2 ;

ρ - щільність вибраного кормового моноліту (силос розрихлений $\rho = 150-190$ кг/м^3);

$K_{\text{букс.}} = 0,8 \dots 0,95$ - коефіцієнт, який враховує буксування відібраної маси корму наданому транспортері;

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

$\beta = 0,8 \dots 0,9$ - згідно літературних джерел це коефіцієнт, що враховує заповнення бункера-дозатора.

В формулі 3.1 невідомим залишається значення для площі перерізу.

Отже,

$$S = B \cdot H, \text{ м}^2,$$

де: B , H - відповідно чисельні значення ширина та висота шару завантаженого матеріалу в бункері. Згідно аналізу конструкції вони становлять $B=2,85$ м; $H=1,25$ м.

Тепер до виразу 3.1 підставляємо відомі значення та отримуємо наступні показники швидкості як мінімального так і максимального:

$$g_{\min} = \frac{1,388}{180 \cdot 2,85 \cdot 1,25 \cdot 0,88 \cdot 0,9} = 0,0027 \text{ м/с};$$

$$g_{\max} = \frac{5,58}{180 \cdot 2,85 \cdot 1,25 \cdot 0,88 \cdot 0,9} = 0,012 \text{ м/с}.$$

Далі обчислюємо частоту обертання ведучого валу подавального поздовжнього транспортера в конструкції дозатора кормів. При цьому користуємося формулою 3.2:

$$n_{\text{пр.}} = \frac{30 \cdot g}{\pi \cdot U}, \text{ об/хв.}, \quad (3.2)$$

де g - вище встановлена нами швидкість руху подавального транспортера, м/с;

U - радіус ділильного кола в конструкції ведучої зірочки машини ($U = 0,135$ м).

Отже, знову підставляємо вже відомі показники та отримуємо при цьому наступне:

$$n_{\min} = \frac{30 \cdot 0,0027}{3,14 \cdot 0,12} = 0,21 \text{ об/хв.},$$

$$n_{\max} = \frac{30 \cdot 0,012}{3,14 \cdot 0,12} = 0,95 \text{ об/хв.}$$

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

Враховуючи проведені зміни в конструкції дозатора тепер обчислимо швидкість вертикального транспортера, при цьому маємо зберегти умову безперервності потоку:

$$g_{тр.в..} = \frac{\delta_c}{B \cdot h_{греб.} \cdot \rho \cdot K_o}, \text{ м/с}, \quad (3.3)$$

де: B - встановлена заводом-виробником ширина бункера-дозатора, м;

$h_{греб.}$ - висота закріплених пальців в конструкції гребінки, тобто $h_{греб.} = 115$

мм;

K_o – коефіцієнт, що чітко вказує на характер заповнення простору між гребінками в конструкції транспортера-відокремлювача, він становить 0,8...0,9;

ρ - значення об'ємної ваги вже розрихленої маси кормів, тобто $\rho = 80...90 \text{ кг/м}^3$.

Таким чином, підставляємо такі значення та отримуємо:

$$g_{тр.в..} = \frac{5,55}{2,85 \cdot 0,115 \cdot 85 \cdot 0,85} = 0,23 \text{ м/с}.$$

Далі проводимо обчислення відповідної подачі моноліту на палець граблини за один оберт відокремлюваного транспортера даної машини:

$$\Delta X = \frac{K}{\zeta} (\pi R + T_0), \text{ м}, \quad (3.4)$$

де: K - чинник, який враховує процес буксування матеріалу на подавальному транспортері, що становить $K=0,8...0,9$;

ζ - встановлене співвідношення швидкостей руху транспортера кормо-відокремлювача та подавального транспортера;

R – значення радіусу обертання кінця встановленого пальця граблини, тобто $R=0,23 \text{ м}$;

T_0 - міжосьова відстань між валами в конструкції транспортера. Вона становить $T_0 = 0,96 \text{ м}$.

Отже:

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

$$\zeta = \frac{g_{\max}}{g_{\text{nod. max}}}, \quad (3.5)$$

$$\zeta = \frac{0,23}{0,012} = 19,1$$

Знову підставляємо відомі значення та розраховуємо величину ΔX :

$$\Delta X = \frac{0,85}{19,1} (3,14 \cdot 0,22 + 0,96) = 0,071 \text{ м.}$$

Далі проводимо обчислення та встановлюємо значення частоти обертання ведучого валу транспортера, користуючись при цьому виразом 3.6:

$$n = \frac{30 \cdot g}{\pi \cdot U}, \text{ об/хв} \quad (3.6)$$

де: U - конструктивно заданий радіус ділильного кола для ведучої зірочки, тобто $U = 0,14 \text{ м.}$

Таким чином:

$$n = \frac{30 \cdot 0,23}{3,14 \cdot 0,14} = 15,6 \text{ об/хв.}$$

Далі проводимо розрахунок для встановлення полюсної відстані за наступною формулою:

$$h = \frac{895}{n^2} = \frac{895}{15,6^2} = 3,65 \text{ м.}$$

Оскільки полюсна відстань перевищує радіус зірочки, процес розвантаження кормової маси приймаємо самопливним способом.

Після цього визначаємо швидкість руху поперечного транспортера:

$$g_{\text{nm}} = \frac{\delta}{B \cdot h \cdot \rho \cdot K_o}, \text{ м/с} \quad (3.7)$$

де: δ - значення секундної подачі корму до конструкції даного транспортера, кг/с;

b , h – відповідно, показники стосовно ширина і висота корму в конструкції стрічки модернізованого транспортера. Вони становлять, відповідно, $b=0,75 \text{ м}$, $h=0,09 \text{ м}$;

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

K_0 – чинник, що характеризує ефект пробуксовування корму на рухомому транспортері, тобто його межі $K_0=0,8\ldots 0,9$.

Далі:

$$g_{nm.min} = \frac{1,388}{0,75 \cdot 0,09 \cdot 170 \cdot 0,9} = 0,134 \text{ м/с},$$

$$g_{nm.max} = \frac{5,58}{0,75 \cdot 0,09 \cdot 170 \cdot 0,9} = 0,54 \text{ м/с}.$$

Користуючись формулою 3.8 проводимо обчислення частоти обертання ведучого валу в конструкції поперечного транспортера модернізованого дозатора:

$$n = \frac{60 \cdot g_{nm}}{\pi D}, \text{ об/хв}, \quad (3.8)$$

де: D – чисельне значення діаметру ділильного кола ведучої зірочки, він становить наступне $D = 0,12 \text{ м}$.

Отже, підставляємо до виразу 3.8 відомі значення та встановлюємо відповідні межі для частот:

$$n_{min} = \frac{60 \cdot 0,134}{3,14 \cdot 0,12} = 21,3 \text{ об/хв},$$

$$n_{max} = \frac{60 \cdot 0,54}{3,14 \cdot 0,12} = 79,6 \text{ об/хв}.$$

Далі ми встановлюємо частота обертання зчісуючого барабана згідно наступного виразу:

$$n = \frac{60 \cdot g_z}{\pi D}, \text{ об/хв} \quad (3.9)$$

Визначаємо значення колової швидкості пальців g_z зчісуючого барабана. Для забезпечення належної якості виконання технологічного процесу зчісування корму в потоці це значення приймаємо з урахуванням заданої умови:

$$g_z > g_{um}. \quad g_z = 1,25 \text{ м/с};$$

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

D – значення діаметру зчісуючого барабана в даній машині, тобто $D=1,05$ м.

Отже:

$$n_{\max} = \frac{60 \cdot 1,25}{3,14 \cdot 1,05} = 22,7 \text{ об/хв.}$$

Користуючись відомим рівнянням продуктивності бітера ми можемо встановити частоту обертання верхнього бітера:

$$n_{\text{бб}} = \frac{30 \cdot \frac{1}{4} \cdot \delta_c}{\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot B \cdot \rho \cdot K_0}, \text{ об/хв} \quad (3.10)$$

де: D, d – конструктивні розміри діаметрів бітера і валу. Вони відповідно становлять $D=0,285$ м, $d=0,08$ м;

$$n_{\text{бб}} = \frac{30 \cdot \frac{1}{4} \cdot 5,58}{\frac{3,14(0,285^2 - 0,08^2)}{4} \cdot 2,9 \cdot 100 \cdot 0,5} = 5,21 \text{ об/хв.}$$

І нарешті, ми проводимо розрахунок швидкості руху верхнього бітера користуючись при цьому формулою 3.11:

$$g_{\text{бб}} = \omega \cdot R, \text{ м/с} \quad (3.11)$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_{\text{бб}}}{30}, \text{ с}^{-1}, \quad (3.12)$$

Отже, отримуємо наступне:

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 5,21}{30} = 0,55 \text{ с}^{-1}$$

І тепер показник швидкості для верхнього бітера має становити таке:

$$g_{\text{бб}} = 0,55 \cdot 0,12 = 0,066 \text{ м/с.}$$

3.4. Енергетичний розрахунок.

Спочатку встановлюємо потрібну потужність для привода верхнього бітера в конструкції дозатора:

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

$$N_{\text{вб}} = \frac{F \cdot g_{\text{вб}}}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт}, \quad (3.13)$$

де: F – дотичний показник сили крутного моменту даного бітера, Па.

Вона становить:

$$F = B \cdot D_{\text{б}} \cdot P_{\text{пит.}}, \text{ Па}, \quad (3.14)$$

де: B – вище вказане значення ширина бітера, $B=2,85$ м;

$D_{\text{б}}$ – показник діаметру бітера, тобто $D_{\text{б}}=0,28$ м;

$P_{\text{пит}} = 450 \dots 480 \text{ Па/м}^2$ – значення питомого тиску заготівельного корму.

Таким чином:

$$F = 2,85 \cdot 0,28 \cdot 470 = 106,8 \text{ Па},$$

$g_{\text{вб}}$ - значення колової швидкості руху пальця даного бітера, тобто

$$g_{\text{вб}} = 0,072 \text{ м/с};$$

η - чинник, що характеризує ККД приводу.

Він становить:

$$\eta = \eta_{\text{лп}} \cdot \eta_{\text{чп}} \cdot \eta_{\text{пк}},$$

$$\eta = 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 0,93$$

Тепер підставляємо відомі значення до виразу 3.13:

$$N_{\text{вб}} = \frac{106,8 \cdot 0,072}{1000 \cdot 0,93} = 0,01 \text{ кВт}.$$

Далі ми можемо розрахувати потужність приводу подавального транспортера модернізованого дозатора:

$$N_{\text{пт}} = \frac{Q}{367 \cdot \eta} (LW + H), \text{ кВт}, \quad (3.15)$$

де: Q - показник продуктивності встановленого транспортера, а саме

$$Q = 20 \text{ т/год};$$

L - довжина горизонтальної складової проекції даного транспортера, тобто $L = 5,036$ м;

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

H – відповідно показник висоти вертикальної складової для проекції транспортера, в саме $H = 0,32$ м;

W - коефіцієнт, що характеризує опір руху, тобто $W = 1,3$.

Підставляємо відомі складові:

$$N_{nm} = \frac{20}{367 \cdot 0,93} (5,036 \cdot 1,3 + 0,32) = 0,41 \text{ кВт.}$$

Для використання приводу подавального транспортера приймаємо двошвидкісний електродвигун такої марки УА10058Уз.

Далі:

$$N = 1,0/1,7 \text{ кВт, } n = 750/1440 \text{ об/хв.}$$

Показник потужності на привід ланцюгового транспортера-відокремлювача ми можемо знайти з такого виразу:

$$N = \frac{R \cdot \Sigma I \cdot g_{к.в.}}{102\eta}, \text{ кВт,} \quad (3.16)$$

де: R - чинник, який враховує значення опору від натягу ланцюга на привідній зірочці, тобто $R = 1,15$;

η - ККД механізму ланцюгової передачі;

$$\eta = \eta_{тр} \cdot \eta_{лп} \cdot \eta_{лк},$$

Отже:

$$\eta = 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 0,93,$$

$g_{к.в.}$ - швидкість руху ланцюга, що приводить в дію кормовідокремлюючий транспортер, м/с;

ΣI – відповідні опори руху даного транспортера-відокремлювача, Н;

$$\Sigma I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4, \text{ Н,} \quad (3.17)$$

де: I_1 – значення опору вертикального зусилля транспортера на процес подолання сил зчеплення часток утвореного моноліту;

$$I_1 = B \cdot l_n \cdot F_{num.}, \text{ Н,} \quad (3.18)$$

$$I_1 = B \cdot l_n \cdot F_{num.} = 2,85 \cdot 0,115 \cdot 450 = 147,5 \text{ Н,}$$

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

I_2 – чинник тягового опору ланцюгового транспортерного дозатора кормів.

$$I_2 = B \cdot l_n \cdot L_0 \rho_{\kappa.в.} \cdot g \cdot \psi, \text{ Н}, \quad (3.19)$$

де: L_0 – значення довжини прямолінійної ділянки стосовно вертикальної траєкторії відокремлювача. Вона є міжосьовою відстанню між валами транспортера, м;

$\rho_{\kappa.в.}$ – щільність корма, що рухається по транспортеру-відокремлювачу, кг/м³;

ψ – чинник, який враховує ступінь заповнення існуючого простору між гребінками, він є $\psi = 0,8 \dots 0,9$.

Отже:

$$I_2 = B \cdot l_n \cdot L_0 \rho_{\kappa.в.} \cdot g \cdot \psi = 2,85 \cdot 0,115 \cdot 0,98 \cdot 80 \cdot 9,81 \cdot 0,85 = 214,2 \text{ Н}$$

Далі,

I_3 – значення тягового опору від переміщення ланцюгів разом з гребінками. Він становить:

$$I_3 = 4 \cdot g_n \cdot L \cdot g, \text{ Н}, \quad (3.20)$$

$$I_3 = 2 \cdot 2,65 \cdot 0,98 \cdot 9,81 = 50,9 \text{ Н},$$

Далі,

I_4 – потрібний опір, що виникає від переміщення корма у напрямку натягу встановленої зірочки, Н;

$$I_4 = 0,25 \cdot I_3, \text{ Н}, \quad (3.21)$$

$$I_4 = 0,25 \cdot 50,9 = 12,7 \text{ Н}$$

На решті, підставляємо відомі вже значення та отримуємо таке:

$$N = \frac{1,15(147,5 + 214,2 + 50,9 + 12,7) \cdot 0,25}{102 \cdot 0,93} = 1,28 \text{ кВт.}$$

Тепер нам потрібно встановити потужність механізму приводу поперечного транспортера дозатора кормів:

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

$$N_{n.тр} = \frac{Q}{367 \cdot \eta} (L_{гор.} \cdot W + H), \text{ кВт},$$

де: $L_{гор.}$ - значення довжини для горизонтальної проекції конструкції транспортера, тобто $L_{гор.}=4,8$ м;

W – чинник опору руху, $W=1,35$;

H - значення висоти для вертикальної проекції транспортера, тобто $H=0$;

η - ККД для конструкції приводу;

$$\eta = \eta_{гп} \cdot \eta_{лп} \cdot \eta_{пк},$$

$$\eta = 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 0,93,$$

Таким чином, отримуємо наступне:

$$N_{n.тр} = \frac{20}{367 \cdot 0,93} \cdot (4,8 \cdot 1,35 + 0) = 0,38 \text{ кВт}.$$

Тепер встановимо загальну потужність на привід поперечного транспортера та конструкції зчісуючого барабану:

$$N = N_{n.тр} + N_{зч.б.}, \text{ кВт},$$

$$N = 0,38 + 0,35 = 0,73 \text{ кВт}.$$

Таким чином, приймаємо електродвигун з потужністю 2,2 кВт та частотою обертання 950 об/хв.

І на решті, встановлена потужність бункера-дозатора для виконання операції дозування кормів:

$$N = 1,28 + 2,2 = 3,48 \text{ кВт}.$$

З метою надійного та ефективного дозування кормів приймаємо двигун з потужністю у 4 кВт.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок вентиляційної системи тваринницької ферми.

Природна вентиляція на фермі здійснюється через кватирки, фрамуги та віконні прорізи.

Оцінювання якості повітряного середовища проводиться за вмістом вуглекислого газу. Необхідний повітрообмін за умовою допустимої концентрації вуглекислоти, м³/год, визначається за відповідною розрахунковою залежністю:

$$U_{\text{co}_2} = \frac{1,2 \cdot P_k \cdot z}{P_{\text{д.}} - P_{\text{нр.}}}, \quad (4.1)$$

де : P_k – кількісний показник вмісту CO₂, що характеризує виділення однією твариною, л/год;

z - кількість корів, які одночасно знаходяться у приміщенні, $z = 300$ корів;

$P_{\text{д.}}$ – допустимий показник стосовно вмісту CO₂ у даному приміщенні, тобто $P_{\text{д.}} = 2,5$ дм/м³;

$P_{\text{нр.}}$ – кількісний показник CO₂ у так званому припливному повітрі, $P_{\text{нр.}} = 0,4$ м³;

1,2 – чинник, що враховує виділення CO₂ самою підстилкою.

Отже, підставляємо тепер до вище вказаного виразу відомі значення:

$$U_{\text{co}_2} = \frac{1,2 \cdot 114 \cdot 300}{2,5 - 0,4} = 19542,9 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

Далі обчислюємо повітряний обмін необхідний для видалення зайвої вологи користуючись при цьому такою формулою:

$$U_{\text{н}_2\text{O}} = \frac{1,1 \cdot \rho_m \cdot z}{\rho_{\text{н.нр.}} - \rho_{\text{нр.}}}, \quad (4.2)$$

де: ρ_m - кількісний показник водяних парів, що виділяються тільки однією твариною, г/год;

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

Z – кількість тварин на фермі ВРХ;

$\rho_{n.пр.}$ - вміст існуючих водяних парів у повітрі даного приміщення, г/м³;

$\rho_{пр.}$ - вміст водяних парів у так званому припливному повітрі, г/м³;

1,1 - чинник, який враховує процес випаровування вологи з підлоги та інше.

Отже:

$$\rho_{n.пр.} = \varphi_{вн.} \cdot \frac{\gamma_{вн.}}{100}; \quad \rho_{пр.} = \varphi_{з.} \cdot \frac{\gamma_{з.}}{100}, \quad (4.3)$$

де: $\varphi_{вн.}$, $\varphi_{з.}$ - показник вологості відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря при оптимальній для вибраного нами приміщенні та встановленій температурі, г/м³;

$\gamma_{вн.}$, $\gamma_{з.}$ - відносний показник вологості повітря у середині приміщення та назовні, %.

Таким чином, ми маємо наступне:

$$\rho_{n.пр.} = 8,9 \cdot \frac{60}{100} = 5,25 \text{ г/м}^3$$

$$\rho_{пр.} = 0,96 \cdot \frac{75}{100} = 0,72 \text{ г/м}^3.$$

Проводимо визначення показника повітрообміну:

$$U_{n_2o} = \frac{1,1 \cdot 364 \cdot 300}{5,25 - 0,72} = 26516,5 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

Далі обчислюємо повітряний обмін необхідний для видалення надлишків кількісної теплоти за таким виразом:

$$U_{н.т.} = \frac{\Sigma Q_{з.}}{N(t_{вн.} - t_{з.}) \cdot \chi}, \quad (4.4)$$

де: $\Sigma Q_{з.}$ - загальний показник для кількості надлишкової теплоти у встановленому приміщенні, кДж/г;

N - чинник теплоємності повітря, кДж/кг. град/;

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

x - густина так званого припливного повітря, кг/м³.

Отже, маємо:

$$L_{н.т.} = \frac{9400}{8,4(22 - 10) \cdot 1,22} = 76,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Тепер встановлюємо максимальний повітряний обмін користуючись при цьому виразом 4,5:

$$U_{max} = U_{CO_2} + U_{H_2O} + U_{н.т.} \quad (4.5)$$

$$U_{max} = 19542,9 + 26516,5 + 76,4 = 46135,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Нарешті, ми проводимо визначення показника кратності повітрообміну, що є необхідним для нормального забезпечення життєдіяльності тварин на фермі ВРХ, за наступною формулою:

$$K = U_{max} / V_n, \quad (4.6)$$

де: V_n - об'єм розрахованого нами приміщення, м³;

Отже:

$$K = 46135,8 / 66000 = 0,7$$

$$0,7 < 3$$

Аналізуючи виконання умови, а саме те, що коефіцієнт кратності повітрообміну $K < 3$, тому ми приймаємо для вентиляції розробленої ферми ВРХ природну вентиляцію.

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

5. ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота виконана відповідно до встановленого технічного завдання та містить такі основні результати.

У технологічному розділі здійснено розрахунок структури потоково-цехової системи організації виробництва молока з побудовою відповідної технологічної схеми. У пояснювальній записці обґрунтовано проектну структуру стада, визначено середньорічне поголів'я за окремими технологічними групами тварин, встановлено склад виробничих цехів і розроблено генеральний план ферми на 300 корів із замкнутим циклом виробництва. Проведено розрахунок основних параметрів потоково-технологічної лінії, обґрунтовано потребу в машинах, обладнанні та технічних засобах для забезпечення комплексної механізації виробничих процесів на комплексі великої рогатої худоби.

В інженерному розділі наведено опис конструкції, принципу дії та виявлено основні недоліки бункера-дозатора БДК-Ф-70-20. З метою підвищення ефективності зчісування матеріалу запропоновано встановлення вертикального транспортера з пальцями. Виконано технологічні та енергетичні розрахунки параметрів транспортерів.

У розділі «Охорона праці» здійснено розрахунок системи вентиляції корівника на 300 голів, визначено основні характеристики та параметри природної вентиляції приміщення.

Загальні висновки підтверджують доцільність запропонованих технічних рішень і модернізацій, реалізованих у технологічному та інженерному розділах роботи.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. — Харків, ХДТУСГ, 2004 — 256 с.
4. Механізація тваринництва / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, М.І. Ікальчик. — Ніжин, видавець ПП Лисенко М.М., 2015. — 328 с.
6. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. — Харків, ХНТУСГ, 2009. — 429 с.
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.
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.
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.

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

ДОДАТКИ

