

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

В.о. зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2022 р.

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

Проект комплексної механізації виробництва молока з удосконаленням
лопатевого змішувача кормів для ВРХ

Виконав здобувач вищої освіти __ П __ курсу,

групи AI-21M(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Петренко Максим Олегович

« ____ » _____ 2022р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук _____Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2022р.

Рецензент _____

Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл. листів	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			MP 00.001 ТЧ	Технологічна схема потоково- цехової системи організації виробництва молока	1	
A1			MP 00.002 ТЧ	Генплан ферми ВРХ на 100 корів	1	
A4			MP 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				Складальні одиниці		
				<u>Заново розроблені</u>		
A1			MP 00.001	Класифікація змішувачів	1	
A1			MP 00.002	Технологічні схеми змішувачів	1	
A1			MP 00.000 ТС	Технологічна схема СКО-Ф-3,0	1	
A1			MP 00.040 СБ	Мішалка змішувача	1	
				<u>Деталі</u>		
				<u>Заново розроблені</u>		
A4			MP 00.103	Косинка	1	
A4			MP 00.107	Палець	1	
A4			MP 00.402	Стійка	1	
A4x3			MP 00.104	Труба	1	
A3			MP 00.111	Цапфа	1	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис			
Розробив	Петренко				Літера	Аркуш
Перевірів	Кісільов					Аркуші
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Лещенко					
				Відомість проекту	ЦНТУ, гр. АІ-21М(1,4)	

Зміст

Стор.

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

Список використаної літератури

Додатки

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

ВСТУП

Сьогодення підкреслює, що галузь тваринництва проходить не прості реформи. Аграрний сектор також перебудовується, а саме: швидко розвиваються фермерські, орендні, приватні та різні колективні підприємства. Вони повністю використовують нову схему та структуру економічного господарювання.

На даний час господарства, що мають досить низький рівень механізації, електрифікації, автоматизації та комп'ютеризації виробничих процесів, не можуть достойно конкурувати на ринку. Окремі підприємства мають конкретну спеціалізацію, яка полягає у виробництві молока та м'яса яловичини.

Сучасні світові вимоги до ведення тваринництва, а саме: до якості і вартості продукції закріплені і підтримуються національною програмою відтворення тваринництва в Україні. Вона передбачає застосування об'ємної інтенсифікації скотарства і птахівництва шляхом розробки та впровадження комплексної механізації виробничих процесів, автоматизованих ліній на фермах і комплексах. При цьому необхідне повне створення потужної кормової бази, а це потребує використання нових способів заготівлі і зберігання якісних кормів та відповідним комплектом сучасних машин та обладнання. Застосування прогресивних технологій підготовки та переробки кормів до згодовування забезпечує потрібний баланс при годівлі тварин високопоживними повнораціонними кормосумішами.

Тому галузь тваринництва має базуватися та розвиватися згідно науково-обґрунтованої технології, яка містить природно-економічні особливості усіх кліматичних зон України, постійне проведення активної селекційно-племінної роботи. А для забезпечення умов розвитку має бути максимальна підтримка щодо залучення власних, державних та світових ресурсів.

					МР 00.000 ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Петренко			Вступ			Літ.		Арк.	Акрушів
Перевір.		Кісільов									
Реценз.								ЦНТУ, гр. АІ-21М(1,4)			
Н. Контр.		Мачок									
Затверд.		Лещенко									

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Літературний огляд технологій, систем і способів утримання тварин

Інтенсивною технологією виробництва молока та м'яса яловичини передбачається високотехнологічний порядок щодо утримання, годівлі тварин з паралельним відтворенням стада враховуючи віковий, фізіологічний та продуктивний стан тварини. Процеси інтенсифікації виробництва молока також повинні мати підтримку щодо розвитку племінних і продуктивних якостей маточного поголів'я за рахунок активного виведення нових порід. Відповідне застосування нових інтенсивних методів виробництва продукції тваринництва може відбуватися при ефективній технічній та технологічній реконструкції базових підприємств за достатньо короткі терміни за часом при незначних капіталовкладеннях з постійним контролем затратами людської праці та засобів в розрахунку на одиницю продукції. Світовий досвід показує, що максимально раціональний підхід до технології виробництва молока на невеликих за поголів'ям комплексах за рахунок впровадження новітнього технологічного обладнання надає максимальну ефективність з мінімальними витратами матеріальних ресурсів та сприяє росту виробництва продукції за відносно короткі терміни за часом. Також є доцільним, коли підвищення виробництва молока та м'яса яловичини відбувається за рахунок застосування передових прогресивних технологій щодо утримання груп тварин з використанням новітніх мобільних засобів механізації і автоматизації технологічних процесів. Вони мають бути задіяні в структурі потоково-технологічних ліній при створенні потужної кормової бази для надійного забезпечення тварин повноцінними кормовими сумішами.

Враховуючи господарські умови діяльності тваринницьких комплексів по виробництву молока, їх розташування, вплив кліматичних умов застосовується де кілька систем утримання групи корів, а саме: цілорічна стійлово-вигульна, потім стійлово-пасовищна, а також стійлово-вигульна із використанням пасовищ.

					MP 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Стійлово-вигульне утримання корів на фермах ВРХ

Тварини знаходяться в закритому приміщенні із вигулом 2...4 години на день, а саме на вигульних або вигульно-кормових майданчиках. Роздавачі роздають корми в годівниці, звідки корови їх поїдають. В літній час корів утримують безприв'язно на вигульних майданчиках. Стійлово-вигульну систему тримання тварин як правило в господарствах з обмеженими пасовищами, тобто де є велика кількість орних земель.

Стійлово-пасовищна система утримання худоби

В зимовий період корів утримують в приміщеннях, при цьому їх забезпечують щоденною прогулянкою на вигульних і вигульно-кормових майданчиках. В літню пору тварин утримують на пасовищах, які забезпечені відповідними зеленими кормами. Якщо відстань від пасовища до ферми складає близько 3км, то тоді створюють літні табори з використанням пересувних доїльних установок і апаратів та обладнанням для напування тварин.

Стійлово-пасовищна система утримання тварин з частковим використанням пасовищ

В зимові місяці тварин утримують в теплих приміщеннях з можливою щоденною прогулянкою, як на вигульних майданчиках так і по скотопргонах. А в літній період сухостійних і новотільних корів до осіменіння переводять на культурні зелені пасовища.

Системи утримання корів використовують в поєднанні з іншими способами і варіантами: прив'язний та безприв'язний.

Досить велика кількість ферм користується традиційним, тобто прив'язним способом утримання тварин. Він забезпечує розміщенням корів в стійлах приміщення за наступними розмірами: довжиною 1,8...2,1м та шириною 1,1...1,3м. Стійла встановлюють паралельними рядами. Їх розміри залежать від габаритних параметрів тварин та з подальшим забезпеченням необхідного якісного видалення гною. Ланцюговою (жорсткою) прив'яззю фіксують тварин у стійлах. Стійла, що мають досить великі розміри, з часом утворюють забруднене стійло, що вимагає певних витрат праці на його очищення. Також стійла повинні

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

бути обладнані годівницями та індивідуальними напувалками типу АП-1А або ПА-1А. Годівницю встановлюють як правило загальну з забезпеченням якісного та швидкого роздавання кормів. Підлогу будують з нахилом під кутом 2...4° до гнойової канави, при цьому зверху накладають підстилку з розрахунку 4...6 кг/гол. для отримання твердої фракції гною вологістю близько 82...88%. Видаляють гній з приміщення ферми більш поширеним способом механічним, а також гідравлічним.

Доїння корів відбувається завдяки стаціонарним доїльним установкам типу АД-100А, ДАС-2Б, а також з молокопроводом, типу АДМ-8.

Роздавання повнораціонних кормів відбувається за допомогою мобільних кормороздавачів типу КТУ-10А, РСП-10, РММ-5 в годівниці або в стаціонарні кормороздавачі типу ТВК-80А. На сучасних тваринницьких комплексах при приготуванні та роздачі використовують комбайни-міксери, що поєднують ці операції.

При прив'язному триманні корів є можливість забезпечення індивідуального догляду за тваринами, що є більш ефективним при дотриманні норм годівлі згідно зоотехнічних вимог. Також є можливість спостерігати за їх фізіологічним станом і здоров'ям, при цьому проводити роздоювання корів. Але при застосуванні цього способу є і негативні моменти. Так, за час стійлового періоду корови мало рухаються, у приміщенні можуть бути перебільшені норми газового показнику повітря, також при цьому є ймовірність завищеного показнику вологості, що є недопустимим при дотриманні зоотехнічних вимог. При обмеженому русі тварин є можливість відростання копитного рогу, що в подальшому може спричинити хромоту з послідувачим травмуванням вимені корови.

Останнім часом, з метою підвищення продуктивності праці на тваринницьких фермах з використанням прив'язного тримання корів застосовують новітні потоково-цехові інтенсивні механізовані технології, доцільність якої полягає у підвищенні ефективності процесу, підвищенню продуктивності праці на 25...35% за рахунок автоматизованих технологічних процесів та високим рівнем інтенсифікації щодо виробництва молока.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

При безприв'язному способу, або вільновигульниму, кожна тварина має окремий бокс для відпочинку. Термін тривалості утримання протягом 6-12 місяців. Як правило вільно-вигульне утримання застосовують на глибокій незмінній підстилці при виробництві м'яса яловичини та молока. Для цього випадку приміщення ферми призначенні для відпочинку. Щодо підстилки, то відбувається використання подрібненої соломи до розмірів 12...15см з розрахунковою нормою 4...6 кг на добу. З початку, основний шар підстилки накладають товщиною близько 30см з послідуочим дворазовим відновленням на тиждень. Корови мають можливість вільно рухатися на вигульно-кормовому майданчику та безперешкод використовувати корм з годівниць, що заздалегідь роздали мобільні кормороздавачі типу КТУ-10А, РСП-10 та інші. В кожній секції є наявні групові автонапувалки типу АГК-4А, АГК-12А з можливим підігріванням води в зимовий період до нормативних - 18°C.

Процес доїння відбувається в доїльній залі з використанням установок за принципом групового обслуговування типу УДЕ-8А, УДА-16 «Ялинка» або індивідуального обслуговування типу УДТ-8, УДА-8 «Тандем» та інших. До молочного блоку тварини пересуваються по скотопроводах.

При вільно-вигульному триманні поголів'я на глибокій підстилці є деякі недоліки, а саме: більш міцніші тварини за рахунок лідерства, отримують кращі корми, при цьому травмують слабших за себе, відбуваються часткові втрати індивідуального обслуговування корів, порушуються відповідні норми згідно зоотехнічних вимог щодо годівлі, також великі втрати соломи на підстилку, так як корови її більше забруднюють ніж при застосуванні прив'язного способу.

Спосіб безприв'язно-боксівий не має вагомих недоліків, що є характерними для вільно-вигульного утримання на незмінній підстилці. При такому способі стійла в боксах обладнують рядами, при чому кожний бокс з боків відгороджений або дерев'яною, або металевою огорожею. Габаритні розміри для кожної вікової групи різні. Так для корів та нетелів довжина боксу знаходиться в межах 1,9...2,1 м, шириною – 1...1,2м, потім для молодняку 12...18-місячного віку близько 1,7...0,8 м. Так для групи телят до 6-ти місячного віку – 1,2...0,7м.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

За існуючою конструкцією, згідно чинних вимог, параметри боксу не дозволяють тварині розташуватися упоперек нього, тому забруднюється певна частина. З економічної точки зору підлогу в боксах виконують переважно із деревини. За такої конструкції тварини почувають себе спокійно. Цей фактор є важливим для групи жуйних тварин. За проектами бокси мають різні варіанти виконання щодо їх розміщення. Тобто, існують проекти, де видалення гною відбувається між рядами боксів (в проходах) різними машинами, наприклад: дельта-скреперами або бульдозерами.

Самі годівниці розташовують напроти боксів, що дозволяє ефективно роздавати корми мобільними кормороздавачами типу КТУ-10А, РСП-10. Напування груп тварин відбувається за допомогою автонапувалок типу АГК-4А.

За допомогою доїльних установок таких як УДЕ-8А, УДА-16, УДТ-8, УДА-8 та інші проводять в доїльній залі доїння корів. Найбільш поширений спосіб тримання на фермах ВРХ застосовують прив'язний. За такою системою тримання цей спосіб відповідає промисловим методам виробництва, що надає можливість переходити на 3-й рівень інтенсивної технології виробництва молока у порівнянні з безприв'язною системою.

2.2. Породи тварин, фізіологічні періоди і фази біологічного розвитку та виробничої експлуатації ферм ВРХ

Як правило для виробництва молока вирощують молочні та м'ясо-молочні породи корів. Найбільш розповсюджені в Україні породи молочного напрямку це: чорно-ряба, червона степова, голштинська, англєрська, білоголова українська, а також айрширська і червона датська та різні комбіновані породи. Наприклад, симентальська, лебединська і бура карпатська та інші.

Левову частку серед молочних порід займає чорно-ряба, як у світі, так і в Україні. Їх стать має міцну і ніжну конституцію, добре і правильно розвинене вим'я, що надає можливість отримувати високі надої. Вага такої породи знаходиться в межах 540-550кг, а надої корів за лактацію складають більше 4000кг жирністю до 4%. Практично на сто відсотків вим'я такої породи придатне до машинного доїння.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі, червона степова порода, яку виростили на комплексах ВРХ у Запорізькій області. Така порода має гарну конституцію з щільним і міцним тулубом, має переважно червоний колір з різними відтінками. Як переваги можна рахувати досить впевнено тримає температурні режими: як в спекотний посушливий клімат та і в суворі зими. За показниками надоїв знаходиться в межах 3700-4000кг з чинним вмістом жиру 3,6-4% і білка 3,3%. Середня вага таких корів близько 520-550кг. А за м'ясними показниками червона степова порода значно поступається іншим.

Також потрібно звернути увагу на Голштинську породу, яка створена в США і Канаді. Вона має добру будову тіла і міцну конституцію. Така порода придатна до машинного доїння, має високу інтенсивність молоковіддачі. Колір – чорно-ряба або червоно-ряба. За вагою на порядок переважає червону степову породу. Її маса знаходиться в межах 670-720кг. Значно переважають і надої, що становлять в середньому близько 6000кг з показником жиру 3,7%.

Далі, симентальська порода, що належить до комбінованої продуктивності. Вони також мають міцну конституцію, за кольором – палево-сірий. Жива вага в межах 550-700кг. Телята народжуються вагою до 45кг, а при досяганні 18-місячного віку мають вагу близько 450кг. Коли входять до групи дійних корів, то надої дещо поступаються голштинській породі і знаходяться на рівні 4000-4500кг з показником жиру 3,6-4%, при цьому мають високу м'ясну продуктивність.

Розвиток організму групи корів розділяють на два періоди: ембріональний та постембріональний.

Умови утримання, тип приміщення, догляд та годівля, добовий раціон згідно зоотехнічних вимог, строки їх тримання розподіляють за віковими групами та фізіологічним станом.

На підставі періодів і фаз визначають спеціалізацію і технологічні групи тварин. Згідно запропонованих чинників формуємо таблицю періодів (табл. 2.1).

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

Періоди та фази біологічного розвитку і виробничої експлуатації ферм ВРХ

Таблиця 2.1.

№ п/п	Назви показників	Тривалість, кількість днів
1	Сухостійний період групи корів	55...65
2	Дородовий період	9...10
3	Отел	3...4
4	Післяродовий період	17...19
5	Роздоювання і осіменіння	95...105
6	Період лактації	200
7	Вирощування телят до двадцяти денного віку	18...21
8	Вирощування молодняку до шести місячного віку	до 155
9	Вирощування ремолодняку	до 390
10	Дорощування та відгодівля молодняку	до 360

2.3. Базові стандарти та технічні вимоги щодо якості молока

Фізичні, хімічні та біохімічні чинники визначають якість молока. В нашій країні вимоги до якості молока регламентуються відповідними технічними вимогами та держстандартами «Молоко коров'яче». Молоко, що не підлягає вимогам другого сорту з показником кислотності не більше 21°Т та бактеріальною обсеменістю не нижче третьої групи за держстандартом є непридатним. Тобто до діючого стандарту не підлягає реалізація молока, що не відповідає вказаним показникам та вимогам, продукт отриманий в перші і останні сім днів лактації. Окрім цього, молоко не приймається на переробні підприємства, якщо воно містить нейтралізуючі і консервуючі речовини, а також залишкову кількість хімічних засобів охорони рослин та тварин, наявність антибіотиків та мають запах хімікатів, нафтопродуктів. За показником густини молоко має бути не менше 1027кг/м³. Фізичні, хімічні та біохімічні значення молока поділяють його на вищий, перший та відповідно другий сорти (табл. 2.2). Несортове молоко розрізняють окремо.

Вимоги щодо визначення показника якості молока

Таблиця 2.2.

Показники	Норма для сорту		
	Вищий	Перший	Другий
Смак і запах	Властивості молока без запахів і присмаків		Слабко виражений кормовий запах
Кислотність, °Т	16-18	16-18	16-20
Ступінь чистоти за еталоном, не нижче групи	1	1	2
Бактеріальне обсіменіння, тис/см ³	до 300	300-500	500-4000
Вміст соматичних клітин, тис/см ³ не більше	500	500	1000

2.4. Розробка потоково-технологічної схеми виробництва молока

Закономірні особливості спеціалізації виробництва молока на тваринницькому комплексі згідно різних періодів та відповідних фаз біологічного розвитку, а також виробничої експлуатації пропонуємо запровадити технологічну схему виробництва молока, яка представлена на рисунку 2.1.

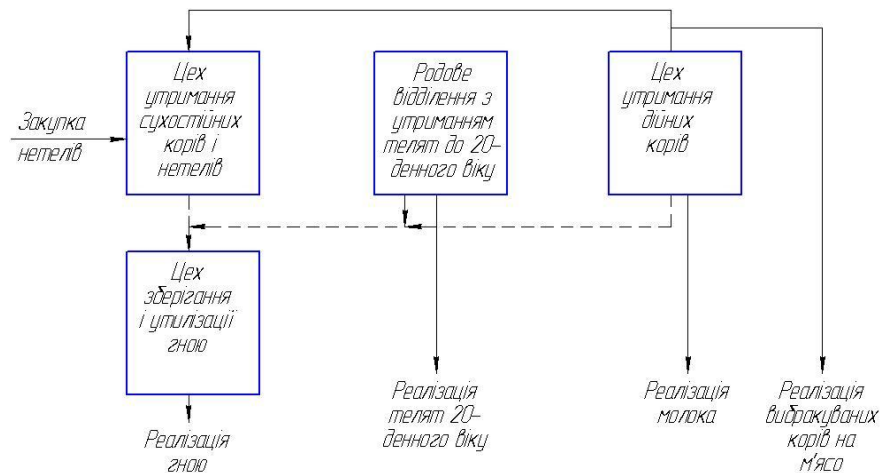


Рис. 2.1. Технологічна схема щодо виробництва молока на комплексі ВРХ

На тваринницькому комплексі реалізують молоко, а також вибравують корів на м'ясо, телят двадцятиденного віку за розробленою технологічною схемою виробництва та закупівлею нетелів.

2.5. Обґрунтування структури стада і груп тварин на фермі ВРХ

Враховуючи потужності виробництва комплексу та його організаційні режими роботи за запропонованою технологічною схемою щодо виробництва молока розробляємо структуру стада та проводимо розрахунок поголів'я тварин різних технологічних груп (табл. 2.3).

Структура стада на тваринницькому комплексі по виробництву молока на 400 корів.

Таблиця 2.3

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголов'я, гол.	Структура стада, %
1	Сухостійні корови	40	8,2
2	Глибокостільні і розтеленні корови	48	9,84
3	Дійні корови	312	63,92
4	Телята до 20-денного віку	48	9,84
5	Нетелі	40	8,2
	Всього	488	100

2.6. Розробка генплану тваринницької ферми з визначенням потреби приміщень та аналізом показників використання площі ділянки

2.6.1. Визначення площі майданчика та його показників використання

Згідно нормативних документів визначаємо площу майданчика:

1. Згідно санітарних, протипожежних та будівельних норм знаходимо нормативну площу ферми за формулою:

$$F_n = n \cdot f, \text{ м}^2$$

де – $n = 400$ гол. – кількісний склад стада ферми,

$f = 90 \text{ м}^2/\text{гол.}$ – площа відведених нормативів земельної ділянки на 1 тварину.

$$F_i = 400 \cdot 90 = 36000 \text{ м}^2 = 3,6 \text{ га}$$

Згідно нормативної площі відведеної ділянки визначаємо типовий проект ферми ВРХ площею $F_\phi = 3,51 \text{ га}$.

Тоді визначаємо коефіцієнт щодо використання нормативної площі за

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

наступною формулою:

$$K_{\phi} = \frac{F_{\phi}}{F_u}, K_{\hat{a}.} = \frac{3,51}{3,6} = 0,97$$

Тоді площа забудови відведеної ділянки ферми буде:

$$F_z = K_z \cdot F_{\phi}, F_z = 0,44 \cdot 3,51 = 1,54 \text{ га}$$

Знаходимо коефіцієнт використання ділянки ферми ВРХ:

$$K_{\phi} = \frac{F_z}{F_{\phi}}, \hat{E}_{\hat{a}} = \frac{1,54}{4,2} = 0,366 \text{ га}$$

Для визначення необхідного коефіцієнту використання ділянки тваринницької ферми площа забудови буде дорівнювати:

$$F_{\phi} = F_z + F_{\text{ул}}, F_{\hat{a}} = 1,54 + 2,65 = 4,19 \text{ га}$$

Площа, що відведена на шляхи і майданчики буде дорівнювати:

$$F_{\phi\hat{e}} = 0,32 + 0,35 + 1,34 + 0,64 = 2,65 \text{ га}$$

2.6.2. Розрахунок потреб тваринницької ферми в приміщеннях для тримання корів

Для забезпечення умов утримання сухостійних корів і групи нетелів використовуємо типовий корівник на 200 корів та визначаємо їх потребу:

$$n_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_k}, n_1 = \frac{40 + 40}{200} = 0,4$$

Забезпечуємо номенклатуру приміщень і споруд комплексу щодо виробництва молока кількістю 400 голів.

Для необхідного утримання групи дійних корів визначаємо типовий розмір корівника кількістю у 200 голів та визначаємо їх потребу:

$$n_2 = \frac{m_3}{m_k}, n_2 = \frac{314}{200} = 1,56$$

Тоді для необхідного утримання глибокостільних та розтелених груп корів визначаємо родове відділення кількістю у 48 голів з забезпеченням профілакторію для групи телят і визначаємо потребу за формулою:

$$n_3 = \frac{m_4}{m_k}, n_3 = \frac{48}{48} = 1$$

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

№ п/п	Найменування приміщень і споруд	Кількість, шт.
1	2	3
1	Корівник на 200 корів	2
2	Родове відділення на 48 корів	1
3	Майдан для зберігання коренеплодів	1
4	Майдан для зберігання грубих кормів	3
5	Сечозбірник типу ОБ-1	3
6	Молочний блок продуктивністю 6 т молока за добу	1
7	Ветпункт (амбулаторія)	1
8	Ізолятор на 5 місць	1
9	Уніфіковані вузли і деталі с/г будівель і споруд	1
10	Ветсанпропускник на 30 чол. з дезінфекційним блоком для транспортних засобів	1
11	Брудовідстійник з бензиномастиловловлювачем	1
12	Дезбар'єр	3
13	Пожежний резервуар ємкістю 100 м ³	1
14	Котельня з чотирма котлами «Універсал-6»	1
15	Вагова для автовагів вантажопідйомністю до 10 т	1
16	Споруда для 3-х тракторів	1
17	Гноєсховище напівзаглиблене на 900 т	1
18	Комплексна трансформаторна підстанція з трансформаторною потужністю 63 кВт	1
19	Траншея для зберігання силосу, 1000 т	2
20	Вигульний майданчик	2

Генплан ферми визначаємо з урахуванням необхідних зон:

це адміністративно-господарська зона, потім виробнича зона, далі ветеринарно-санітарна зона, відповідно зона зберігання та приготування кормів, зона для розміщення допоміжних будівель і споруд та зона зберігання з послідуною утилізацією гною.

За даними проведених розрахунків у потребі приміщень та визначення кількісного складу технологічно-необхідних будівель та споруд приймаємо необхідну їх номенклатуру (табл. 2.4) і вносимо на генплан ферми по зонам.

					MP 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6.3. Технологічний розрахунок лінії для прибирання гною в корівнику

При базовому проектуванні потокової лінії для якісного видалення гною з приміщення по-перше, визначають видалення гною зі стійл у гнойові канавки з використанням скребкових транспортерів, а потім поступовим завантаженням у транспортні засоби. Тобто добовий вихід гною з одного приміщення визначаємо за наступною формулою:

$$G = g \cdot m, \quad G = 62 \cdot 200 = 12400 \text{ кг/доб} = 12,4 \text{ т/доб}$$

де g – показник добового виходу гною з однієї корови,

m – кількісний показник корів.

$$g = g_k + g_c + g_{тв} + \Pi, \quad g = 35 + 20 + 3 + 4 = 62 \text{ кг/доб.}$$

тобто g_k , g_c , $g_{тв}$, Π – відповідно вихід кала та сечі, кількісні витрати технічної води та підстилки в розрахунку на одну голову за добу. Їхні значення приведені в таблиці 2.5.

Нормативні дані

Таблиця 2.5

Тварина	Вихід сечі	Вихід кала	Витрати технічної води	Витрати підстилки
Корови	20	35	2	3...5

Розраховуємо годинну подачу транспортера за такою формулою:

$$Q_{год.р.} = \frac{\alpha \cdot G_{доб}}{K \cdot T}, \quad Q_{г.д.} = \frac{1,1 \cdot 6,2}{2 \cdot 1} = 3,356 \text{ т/год.}$$

де α – показник, що враховує нерівномірність подачі або кратність подачі гною протягом доби ($\alpha = 1.1 \dots 1.2$),

K – значення кратності видалення гною ($K = 1 \dots 3$ рази на добу),

T – тривалість видалення гною за одну кратність ($T = 1 \dots 1,5$ год).

За отриманими показниками приймаємо скребковий транспортер ТСН-160 і наводимо у таблиці його технічну характеристику.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика транспортера ТСН-160

Таблиця 2.6.

Показники	ТСН-160
Тип	Ланцюговий, скребковий, ... стаціонарний
Кількість корів, які обслуговуються, гол.	120
Продуктивність, кг/с	1.59
Горизонтальний транспортер:	
Довжина ланцюга, м	160
Швидкість руху ланцюга, м/с	0.19
Крок скребків, мм	1120
Потужність електродвигуна, кВт	4.0
Похилий транспортер:	
Довжина ланцюга, м	13.25
Швидкість руху ланцюга, м/с	0.72
Крок скребків, мм	460
Кут нахилу, град.	30
Потужність електродвигуна, кВт	1.5
Маса транспортера, кг	1890

Для постійної якісної роботи механічних робочих органів для видалення гною з приміщень корівника повинна виконуватись наступна умова:

$$Q_{\text{год.р}} \leq Q_{\text{год.л}},$$

де $Q_{\text{год.р}}$ – розрахункова годинна подача скребкового транспортера,

$Q_{\text{год.л}}$ – подача транспортера згідно заводської інструкції.

Тоді:

$$Q_{\text{дв.д}} = 3,356 \cdot \dot{V} \leq Q_{\text{дв.л}} = 4 \cdot \dot{V},$$

Дана умова виконується.

Далі розраховуємо максимальний показник кількості гною в гнойовому каналі за такою формулою:

$$G_{\max} = h \cdot b \cdot L \cdot \varphi \cdot \rho, \quad G_{\max} = 0,32 \cdot 0,12 \cdot 150 \cdot 0,7 \cdot 0,85 = 2,458 \text{ т}$$

де h , b , L – відповідні значення трьох параметрів: висоти, ширини та довжини гноевого каналу, м;

φ – показник заповнення каналу ($\varphi = 0,5 \dots 0,9$);

ρ – щільність видаленого гною ($\rho = 0,85 \text{ т/м}^3$).

Тоді можемо визначити фактичну годинну подачу скребкового транспортера ТСН-160 за такою формулою:

$$Q_{\delta} = 3600 \cdot \frac{G_{\max} \cdot \vartheta}{L}, \quad Q_{\delta} = 3600 \cdot \frac{2,458 \cdot 0,18}{160} = 9,95 \text{ т/год}$$

Тепер ми можемо визначити фактичну кратність для якісного прибирання гною:

$$K = \frac{G_{\text{доб}}}{G_{\max}}, \quad \hat{E} = \frac{3,356}{2,458} = 1,36$$

Відповідно приймаємо кратність $K = 2$.

					MP 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Актуальність теми. На сьогоднішній день ефективність ведення тваринництва полягає у виробництві високої якості продукції, при цьому з суттєвим зниженням собівартості продукції скотарства. Таке ведення потребує застосування нової системної інтенсифікації, що можливе тільки при наявності потужної кормової бази та використання новітніх способів заготівлі і зберігання якісних кормів, а також прогресивних технологій підготовки кормів щодо їх згодовування [5, 11]. В подальшому це забезпечує органолептичні, смакові властивості заздалегідь заготовлених кормів.

Мета і завдання досліджень. Метою даної роботи є підвищення якості і ефективності змішування з одночасним приготуванням збалансованих кормових сумішок за рахунок використання різноманітних кормів з різних раціонів та білково- вітамінних добавок з дослідженням лопатевого одновального змішувача з обґрунтуванням його основних параметрів.

Ця мета досягається за рахунок виконання наступних завдань:

- опрацювати відповідні літературні джерела та джерела з теоретичним обґрунтуванням процесу змішування та визначити напрями з перспективним розвитком конструкцій лопатевих змішувачів порційної дії для ВРХ;
- обґрунтувати запропоновану конструктивну схему одновального лопатевого змішувача з різнонаправленими лопатями, що розташовані по периферії;
- проаналізувати кінематику руху і отримати деякі закономірності щодо взаємодії плоских лопатей з монолітом підготовленої маси та провести розрахунки конструктивних і режимних параметрів;
- зробити розрахунок одновального лопатевого змішувача і визначити якісний та енергетичний показники роботи мішалки та економічну доцільність заданої конструкції.

Об'єктом дослідження є процес змішування кормів та приготування повнораціональної суміші для ВРХ в змішувачах порційної дії.

Предметом є обґрунтування основних конструктивних та режимних параметрів одновального лопатевого змішувача для приготування збалансованої кормосуміші згідно зоотехнічних вимог.

Методами для дослідження є теоретичні дослідження з ймовірним використанням основних положень математичних методів та деяких положень механіки з послідуочим моделюванням процесу сумішоутворення з використанням одновальної лопатевої мішалки. Лабораторні експериментальні дослідження повинні забезпечуватися як стандартними так і знову розробленими методиками з подальшим застосуванням створених моделей, а також натурних зразків робочих елементів змішувача та застосованих приладів. Обробка отриманих результатів досліджень виконана з використанням основних положень теорії ймовірності та математичної програми статистика.

3.2. Зоотехнічні і технологічні вимоги до запарника-змішувача кормів

Даний запарник-змішувач СКО-Ф-3,0 є одновальним періодичної дії. Він призначається для утворення кормової суміші з вологих кормів та ріхних добавок в кормоцехах з використанням машин та обладнання потоково-технологічної лінії. СКО-Ф-3,0 є стаціонарним і застосовується як самостійний агрегат використання для мінімального поголів'я ВРХ.

Рекомендації полягають у використанні його в усіх кліматичних зонах України. Працездатність забезпечується в умовах з температурою не менше $+5^{\circ}\text{C}$ та показником відносної вологості до 38%.

Живлення підтримуються електродвигунами від трьохфазної сітки змінного струму з жорстко закріпленим нульовим проводом. Відповідно напруга складає 380В та частотою у 50Гц.

Допустиме відхилення напруги не повинно перевищувати 10%.

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

Змішувач завантажується заздалегідь підготовленими кормовими компонентами згідно норми добового раціону для технологічних груп корів з подальшим отриманням сумішки вологістю в межах 60...95%.

Показник однорідності суміші вологих компонентів має бути на рівні 86% згідно зоотехнічних вимог.

Як варіант змішувач може проводити запарювання кормів з послідовним дозуванням, а також завантажуванням приготовлених компонентів кормосумішки та наступним їх змішуванням.

Машина є стаціонарною з об'ємом у 3м³.

Загальна продуктивність її на змішуванні кормів невраховуючи запарювання (без урахування тривалості завантаження) не менше 4,7т/год, а відповідно з запарюванням в межах 0,5-1,5 т/год.

Технічна характеристика запарника-змішувача СКО-Ф-3,0

Таблиця 3.1

№ п/п	Найменування показників	Значення показників
1	2	3
1	Тип	Стаціонарний одновальний
2	Продуктивність при приготуванні вологих кормосумішок без врахування часу на завантаження без запарювання при дії змішування 10-15 хв, т/год	4,7
3	Об'єм резервуара, м ³	3,0
4	Маса змішувача, кг: - → з конвеєрами і шафою керування - → без конвеєрів і шафи керування	2370 1700
5	Потужність двигунів, кВт: - → змішувача з конвеєрами - → змішувача без конвеєрів	11,07 7,37
6	Частота обертання вала мішалки, С ⁻¹ (хв ⁻¹)	0,3·(18)
7	Енергетичні показники: привід змішувача редуктор	Електродвигун 4АІ32-6БСУІ·N=5,5·кВт, Ц2У-250-31,5-11-КУ

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

1□	2□	3□
□	привід механізму засувки□ □ привід вивантажувального шнека□	електродвигун 4ААМ63ВУСУ□ N=0,37·кВт□ мотор-редуктор·I· МП·з·2-40-56ЦУІ·N=1,5 кВт□
8□	Рівномірність змішування, %□	до 90□
9□	Витрати пари на 1 т корма при запарюванні, кг□	160-200□
10□	Кількість обслуговуючого персоналу, чол.□	1□
11□	Питомі витрати енергії, $\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{т}}$ □ змішувач з конвеєрами□ змішувач без конвеєрів□	□ □ 2,4□ 1,64□
12□	Затрати праці, $\frac{\text{люд} \cdot \text{год}}{\text{т}}$ □	0,22□

Змішувач обладнаний датчиком рівня кормів і водоміром.

Рівень виконання технологічного процесу у потоково-технологічній лінії, стосовно механізації та автоматизації самого процесу, має бути стовідсотковим.

Операція керування таким процесом повинна відбуватися дистанційно за допомогою пульта керування.

Маса змішувача, що закладена заводом-виробником, знаходиться на рівні 2370 кг з різними конвеєрами та пультом керування.

Рекомендована кількість обслуговуючого персоналу – 1 чол.

Гарантійний термін експлуатації складає 8 років.

Базова комплектація оновального змішувача відповідає діючому ГОСТу 12.2 042-79.

Показник готовності є 0,99, коефіцієнт надійності виконання технологічного процесу на рівні 0,8, коефіцієнт технічного обслуговування є 0,95, а відповідно показник технологічного використання дорівнює 0,94.

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

3.3. Технологічний розрахунок одновального змішувача СКО-Ф-3,0

3.3.1. Розрахунок продуктивності мішалки.

Для забезпечення приготування кормової суміші з використанням характерних компонентів згідно добового раціону, проводиться їх завантаження у запарник СКО-Ф-3,0. Даний змішувач обладнаний розробленою мішалкою, конструкція якої включає шість плоских лопатей в ряду з кутом нахилу у 45° . Загальна кількість рядів – чотири, тобто два ряди мають нахил лопатей праворуч, а два інші - лівий нахил лопатей. Відповідно плоска лопать має наступні параметри: ширина - 230мм, довжина - 290мм з характерною площею їх поверхні $F_{\text{л}} = 0,0525\text{м}^2$. Показник бічної площі лопаті дорівнює $F_{\text{лб}} = F_{\text{л}} \sin \alpha = 0,0372\text{м}^2$. Також конструкція обладнана додатково десятьма радіально розташованими пальцями на поверхні кожної труби. Їх довжина складає $l_{\text{п}}=0,08\text{м}$ з діаметром у $d_{\text{п}}=0,010\text{м}$.

В процесі взаємодії плоских лопатей та пальцями з монолітом відбувається значне динамічне прискорення інтенсивного перемішування підготовлених компонентів. Такий вплив робочих органів дозволяє рівномірно розподіляти порції за довжиною всієї мішалки, що значно покращує рівномірність змішування на рівні мікрооб'ємів. Це в свою чергу, вирівнює характер циклічності змішування в декілька разів, тим самим є висока ймовірність підвищення продуктивності обладнання.

Загальна продуктивність одновального лопатевого змішувача для приготування вологої повнораціонної кормосуміші без врахування терміну тривалості на завантаження і запарювання при кратності не більше 10 циклів для однієї порції визначаємо за такою формулою:

$$Q_{\text{г}} = \frac{3,6 \cdot \psi \cdot K \cdot F_{\text{лб}} \cdot \omega \cdot R_{\text{г}} \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (z-1) \cdot m}{n_{\text{г}}}, \text{ т/год}, \quad (3.1)$$

де ψ - коефіцієнт заповнення плоскої лопаті, $\psi = 0,8$;

K – кратність однієї порції за 1 оберт валу мішалки;

$F_{\text{лб}}$ – бічна площа поверхні лопаті, м^2 ;

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

$R_{л}$ - максимальний радіус мішалки (від центру валу до поверхні лопаті), м;

$\gamma = 300 \dots 350 \text{ кг/м}^3$ – об’ємна вага отриманої суміші, кг/м^3 ;

K_1 – коефіцієнт, що враховує обертання частину корму плоскою лопаттю в зону інерційного (прискореного) руху ($K_1=0,9 \dots 0,95$);

$K_2 = \frac{\sin \alpha}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}$ - коефіцієнт, що враховує взаємодію кута тертя та кута установки плоскої лопаті до вісі валу змішувача;

z – кількість лопатей, що задіяні в обробці матеріалу і рухаються за певним слідом з відповідним кроком S в одному ряду;

m – кількість рядів мішалки на яких закріплені лопаті;

n_o – кратність обробленої маси порції;

$$Q_{ci} = \frac{3,6 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,0371 \cdot 1,9 \cdot 0,58 \cdot 320 \cdot 0,9 \cdot \sin 45^\circ \cdot (6-1) \cdot 4}{(1 + \operatorname{tg} 45^\circ \cdot \operatorname{tg} 27^\circ) \cdot 50} = 6,9 \text{ т/год.}$$

Загальна продуктивність лопатевого змішувача без процесу запарювання, тобто з завантажуванням, змішуванням та вивантаженням готової продукції:

$$t_{ц} = 2 + 7,2 + 6,9 = 16,1 \text{ хв.}$$

$$Q_{ci} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 60}{16,1} = 3,12 \text{ т/год.}$$

Загальна продуктивність лопатевого змішувача з використанням процесу запарювання та відповідно, послідовним завантажуванням, змішуванням та вивантаженням готової продукції:

$$t_{ц} = 2 + 40 + 7,2 + 6,9 = 56,1 \text{ хв.,}$$

$$Q_{ci} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 60}{56,1} = 0,95 \text{ т/год.}$$

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

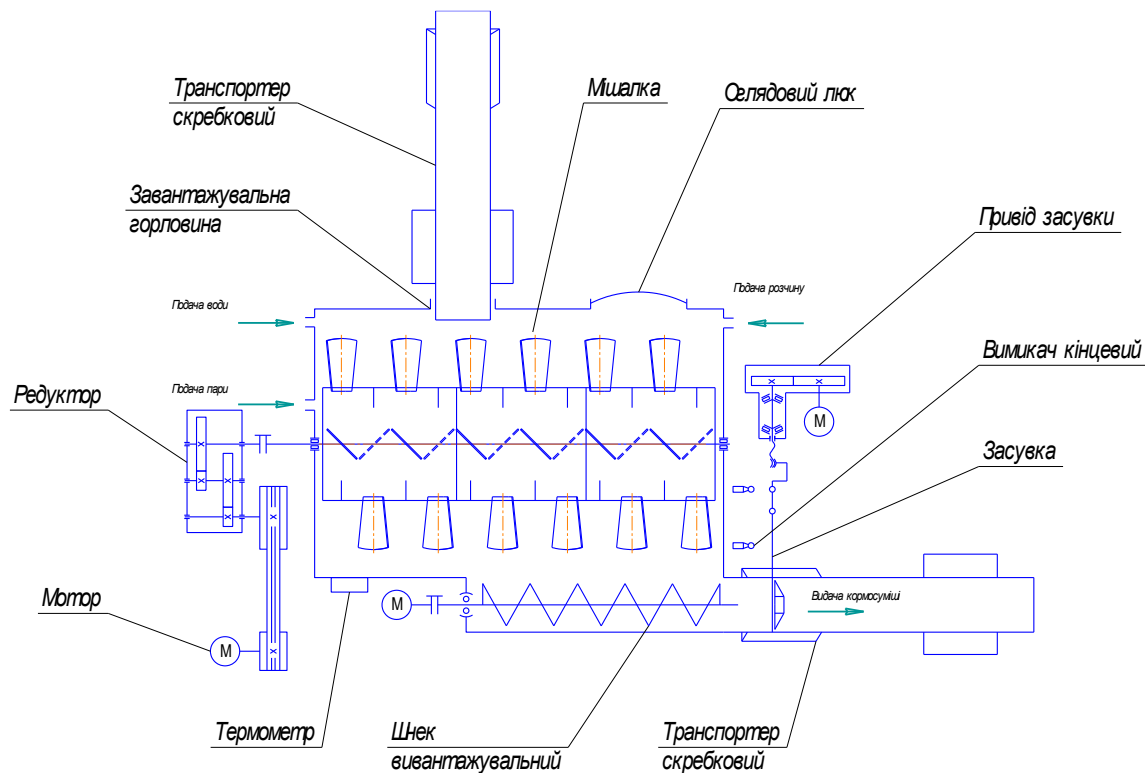


Рис. 3.1. Технологічна схема запопонованого плоско-лопатевого запарника-змішувача СКО-Ф-3,0.

3.3.2. Розрахунок частоти обертання валу мішалки.

Показник швидкості руху плоскої лопаті визначаємо з наявної умови, а саме: відцентрова сила, що дорівнює $m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{л}}$ не повинна бути більшою ніж сила тяжіння частки mg . Якщо відцентрова сила буде меншою, то лопать не захоплюватиме певну порцію, що порушить інтенсивність процесу сумішоутворення.

При наявній умові $m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{л}} \leq mg$, показник швидкості буде критичним і визначатиметься за наступною формулою:

$$\omega_{\text{ед}} = \sqrt{\frac{g}{R_{\text{л}}}} \quad (3.2)$$

де $R_{\text{л}}$ – найбільший радіус плоскої лопаті мішалки, що дорівнює $R_{\text{л}} = 0,58\text{м}$;

$$\omega_{\text{ед}} = \sqrt{\frac{9,81}{0,58}} = 4,2 \text{ с}^{-1}.$$

Для якісної роботи змішувача приймаємо:

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

$$\omega = \frac{\omega_{\text{ед}}}{2}, \quad \omega = \frac{4,2}{2} = 2,1 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді частота обертання вала мішалки визначається:

$$n = \frac{30\omega}{\pi}, \quad n = \frac{30 \cdot 2,1}{3,14} = 20,06 \text{ об/хв.} \quad (3.3)$$

Тоді приймаємо значення частоти обертання валу мішалки запропонованого змішувача СКО-Ф-3 на рівні $n = 20 \text{ об/хв.}$, а значення кутової швидкості плоскої лопаті $\omega = 2,1 \text{ с}^{-1}$.

3.3.3. Розрахунок частоти обертання валу вивантажувального шнеку.

Частота обертання вивантажувального шнеку визначається за такою формулою:

$$n = \frac{Q_{\text{ш}}}{47,1[(D + 2\lambda)^2 - d^2] \cdot S \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot C}, \text{ об/хв,} \quad (3.4)$$

де $Q_{\text{ш}}$ – загальна продуктивність вивантажувального шнеку, т/год;

$$Q_{\text{ш}} = \frac{g \cdot \varphi \cdot \gamma}{t_{\text{д}}}, \quad Q_{\text{ш}} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,3 \cdot 60}{7} = 6,18 \text{ т/год.}$$

D, d – відповідно, діаметр шнеку та валу ($D = 0,25 \text{ м}$, $d = 0,06 \text{ м}$), м;

λ – радіальний зазор між кромкою гвинтової лінії і внутрішньою поверхнею кожуха шнеку і дорівнює ($\lambda = 0,01 \text{ м}$), м;

S – крок гвинта, що дорівнює $S = 0,25 \text{ м}$;

φ – коефіцієнт заповнення шнеку, $\varphi = 0,9$;

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

c – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності в залежності від кута нахилу шнеку, $c = 1$;

$$n = \frac{6,18}{47,1[(0,25 + 2 \cdot 0,01)^2 - 0,06^2] \cdot 0,25 \cdot 0,9 \cdot 0,35 \cdot 1} = 23,8 \text{ об/хв.}$$

Тоді приймаємо значення частоти обертання вивантажувального валу змішувача 22 об/хв.

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

3.3.4. Розрахунок режимних параметрів засувки вивантажувального шнека.

Для забезпечення умови повного перекриття горловини з необхідним зазором 8...10мм розраховуємо величину ходу засувки.

Для цього визначаємо швидкість її руху за наступною формулою:

$$g_{\text{çàñ.}} = \frac{S_{\text{çàñ.}}}{t_{\text{â}}}, \quad (3.5)$$

де $S_{\text{çàñ.}}$ – максимальний хід засувки, $S_{\text{çàñ.}} = 0,3 \text{ м}$; $t_{\text{â}}$ – тривалість відкриття засувки, $t_{\text{â}} = 0,55 \text{ с}$;

$$g_{\text{çàñ.}} = \frac{0,3}{0,55} = 0,54 \text{ м/с.}$$

3.4. Кінематичний розрахунок змішувача СКО-Ф-3,0.

Надійність процесу змішування компонентів корму також залежить роботи двигуна, що приводить в дію мішалку. З цією метою підбираємо електродвигун з частотою обертання вала $n_{\text{âââ.}} = 1500 \text{ об/хв.}$ Відповідно визначаємо передаточне число механізму приводу вала мішалки за такою формулою:

$$i_{\text{çââ}} = \frac{n_{\text{âââ.}}}{n_{\text{â}}}, \quad (3.6)$$

де $n_{\text{â}}$ – частота обертання валу змішувача, згідно рекомендацій заводу-виробника $n_{\text{в}} = 18 \text{ об/хв}$;

$$i_{\text{çââ}} = \frac{1500}{18} = 83,5$$

Розглянувши кінематичну схему роботи СКО-Ф-3,0 визначаємо загальне передаточне число за формулою:

$$i_{\text{çââ}} = i_{\text{і}} \cdot i_{\text{іі}}, \quad (3.7)$$

де $i_{\text{і}}$ – передаточне число мотор-редуктора.

За попередньо розрахованими показниками приймаємо мотор-редуктор марки Ц2У-250-31,5-11-У2, де $i_{\text{іі}}$ – передаточне число клинопасової передачі, що дорівнює $i_{\text{ііі}} = 2,66$;

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

$$i_{\text{çäã}} = 31,5 \cdot 2,66 = 83,79.$$

Якісну роботу вивантажувального шнеку підбираємо індивідуальний привід від електродвигуна з частотою обертання вала $n_{\text{дв}} = 1420$ об/хв. та відповідно розраховуємо загальне передаточне число механізму приводу за такою формулою:

$$i_{\text{çäã}} = \frac{n_{\text{ãããã.}}}{n_{\text{ø}}}, \quad (3.8)$$

де $n_{\text{ø}}$ – частота обертання вивантажувального шнеку, $n_{\text{ø}} = 23$ об/хв.;

$$i_{\text{çäã}} = \frac{1420}{23} = 61,73$$

Розподіляємо загальне передаточне число на деякі ступені передач:

$$i_{\text{çäã}} = i_{\text{i.ø.}}, \quad (3.9)$$

де $i_{\text{i.ø.}}$ – передаточне число мотор-редуктора, $i_{\text{i.ø.}} = 62$;

$$i_{\text{i.ø.}} = 62.$$

Якісна робота засувки шнека забезпечується її індивідуальним приводом від електродвигуна з частотою обертання валу $n_{\text{дв}} = 1500$ об/хв. Відповідно тоді загальне передаточне число механізму приводу засувки шнека дорівнюватиме:

$$i_{\text{çäã}} = \frac{n_{\text{ãããã.}}}{n_2} \quad (3.10)$$

де n_2 – частота обертання гвинтового валу, що за допомогою гайки відчиняє або зачиняє засувку вивантажувального шнека, $n_2 = 105$ об/хв.;

$$i_{\text{çäã}} = \frac{1500}{105} = 14,28 \quad i_{\text{заг}} = \frac{1500}{100} = 15.$$

Тоді підбираємо електродвигун марки 4AA63B4СУІ з потужністю у 0,37кВт. Даний двигун забезпечить надійну роботу засувки та вивантаження суміші в кормороздавачі.

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

3.5. Розрахунок на міцність вала мішалки змішувача.

Вихідні дані: частота обертання валу мішалки змішувача $n = 20$ об/хв, потужність приводу мішалки $N_{i\partial.} = 5,5$ кВт, крутний момент на валу мішалки дорівнює $M_{\partial.} = 2919,32$ Нм, відповідно його параметри: довжина $l = 2,06$ м і $b = 0,35$ м та маса мішалки 320 кг.

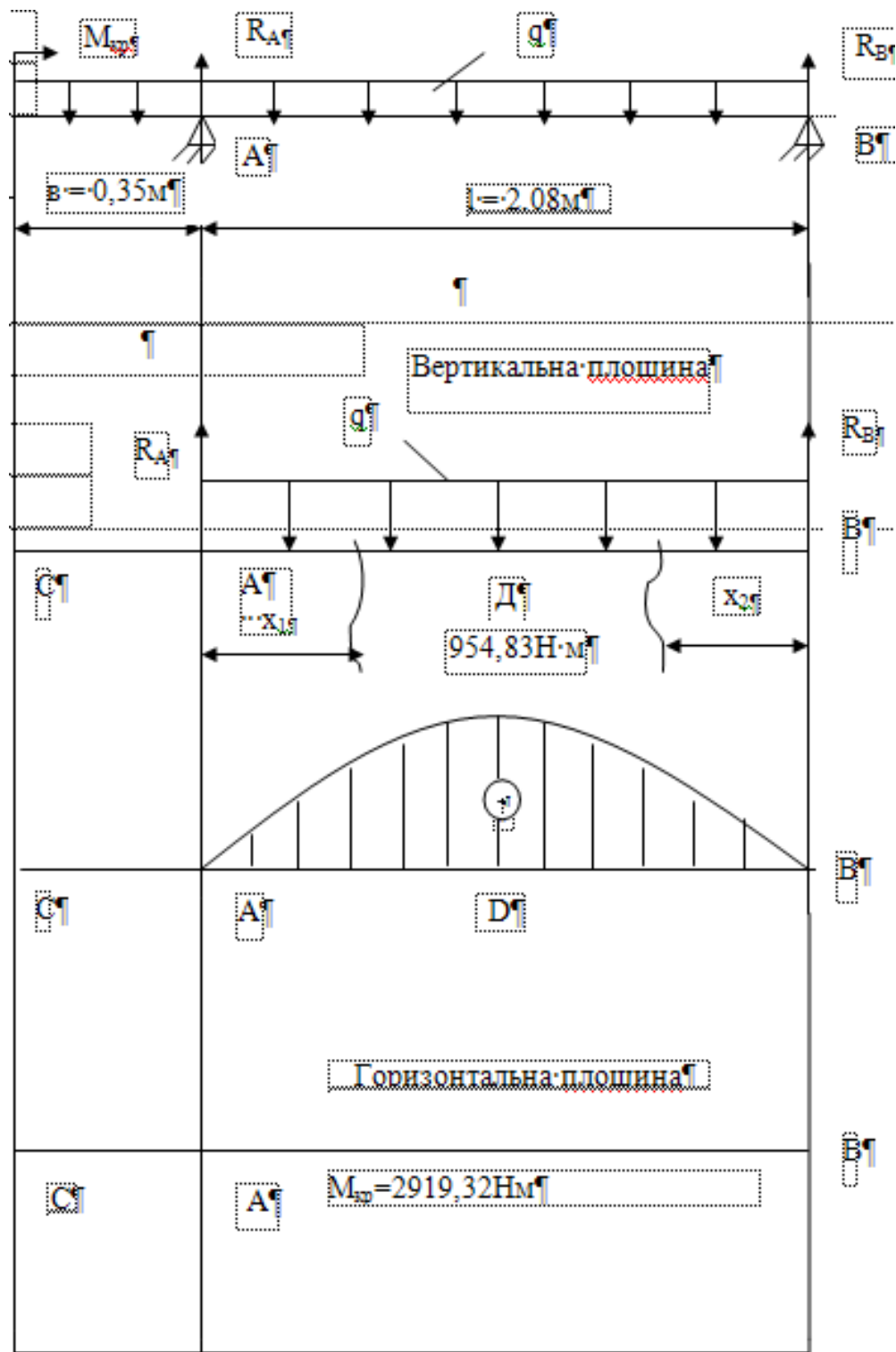


Рис. 3.2. Схема дії сил на вал мішалки

Складаємо відповідно схему дії сил на вал мішалки та проводимо силовий аналіз згідно рисунку рис. 3.2.

Визначаємо питоме навантаження на вал за наступною формулою:

$$q = \frac{G \cdot g}{l}, \text{ Н/м}, \quad (3.11)$$

$$q = \frac{378 \cdot 9,81}{2,08} = 1805 \text{ Н/м}.$$

Потім розраховуємо опорні реакції з рівняння статики для вертикальної площини за такою формулою:

$$\Sigma M(A) = 0; \quad R_B l - \frac{q \cdot l^2}{2} = 0;$$

$$R_B = \frac{q \cdot l}{2}, \quad R_B = \frac{1805 \cdot 2,08}{2} = 1877 \text{ Н}.$$

$$\Sigma M(B) = 0; \quad R_{A(1)} = \frac{q \cdot l^2}{2} = 0; \quad R_A = \frac{q \cdot l}{2}; \quad R_A = \frac{1805 \cdot 2,08}{2} = 1877 \text{ Н}.$$

Робимо перевірку: $\Sigma P = 0; R_A - ql + R_B = 0; 1877 - 1805 \cdot 2,08 + 1877 = 0.$

Далі розраховуємо згинальні моменти на ділянках:

$$\text{Для I ділянки } M_{(x_1)} = R_A \cdot x_1 - \frac{q \cdot x_1^2}{2}; \quad 0 < x_1 < l;$$

$$M_A = 0; \quad M_B = R_A l - \frac{q \cdot l^2}{2}; \quad M_B = 1877 \cdot 2,08 - \frac{1805 \cdot 2,08^2}{2} = 0$$

$$\text{Для II ділянки } M(x_2) = R_B x_2 - \frac{q \cdot x_2^2}{2}; \quad 0 < x_2 < l;$$

$$M_B = 0; \quad M_A = R_B \cdot l - \frac{q \cdot l^2}{2}; \quad M_A = 1877 \cdot 2,08 - \frac{1805 \cdot 2,08^2}{2} = 0$$

$$M_D = R_B \cdot l/2 - \frac{q \cdot l^2}{8}; \quad M_D = 1877 \cdot \frac{2,08}{2} - \frac{1805 \cdot 2,08^2}{8} = 954,83 \text{ Нм}.$$

Тепер розраховуємо приведений момент згідно чинної формули:

$$M_{пр} = \sqrt{M_z^2 + M_{np}^2};$$

$$M_{i\delta} = \sqrt{954,83^2 + 2919,32^2} = 3072,6 \text{ Н м}.$$

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

Проводимо побудову епюри крутних і згинальних моментів (рис. 3.2)

$$\dot{I}_{\vartheta (A)} = \sqrt{0 + 2919,32^2} = 2919,32 \text{ Н м.}$$

Визначаємо місце безпечного перерізу, що знаходиться в точці D та розраховуємо діаметр валу за наступною формулою:

$$D = \sqrt[3]{\frac{M_{кр} \cdot 10^3}{0,2[\tau]}}, \text{мм} \quad (3.12)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2919,32 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 12}} = 138 \text{ мм.}$$

Для валу, що виготовлений з труби, згідно табличних даних приймаємо діаметр $D=146\text{мм}$, відповідно діаметр цапфи та місце під підшипники $d=110\text{мм}$.

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

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Особливості умов на молочно-тваринницькій фермі.

Згідно вимог обладнання доїльної установки на молочній фермі повинно бути розташовано в окремому спеціальному приміщенні. Молокопроводи та вакуумні трубопроводи зафіксовані до опор, а саме вздовж годівниць на висоті у 1,6м. В такому випадку обслуговуючому персоналу буде зручно підключати до корів шланги доїльних апаратів.

Інші прилади, а це: вакуумні насоси, електродвигун і розподільний щит змонтовані в машинному відділенні. Самі магнітні пристрої, що запускають насоси в роботу, виведені з машинного відділення.

Всі приводні паси електродвигунів та рухомі частини машин мають бути огорожені; шків насоса, електродвигуна з приводним пасом, також мають бути обернені до стінки та закриті захисним огородженням, а корпуси всіх електродвигунів заземлені. Всі вимикачі і запобіжники використовуються закритого типу. Дистанція між струмоведучими електропроводами і трубопроводами повинна бути не менше 10см. Вакуумні трубопроводи кріпляться до вакуумного насосу за допомогою ізольованого від струму патрубку довжиною у 1,5м, а всі з'єднання перевіряються на герметичність.

Після завершення кожного процесу доїння все обладнання, а саме: доїльні апарати, молокопроводи, охолоджувачі і молокозбірники промивають теплою водою зі спеціальним миючим розчином, а потім проводять дезинфекцію всієї системи. При роботі з розчинами необхідно користуватися захисними очками та гумовими рукавицями, а передню частину тіла захищати гумованими фартухами.

Для кожної окремої холодильної установки має бути заведений реєстраційний журнал, в якому записують робочі показники та всі неполадки, що виникають в процесі експлуатації з подальшою метою їх усунення. Згідно діючих вимог перевірка манометрів та вакуумметрів проводиться один раз на рік. Всі інші автоматичні прилади перевіряються не рідше двох разів на рік з фіксацією в журналі.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Значну небезпеку при експлуатації холодильних установок являє собою фреон. Так як він в 12 разів важче повітря, тому при його витіканні з холодильної установки відбувається витискання повітря із приміщення. А при наявності в повітрі близько 30% фреону може наступити смерть від задухи. Також потрапляння рідкого фреону в очі призводить до сліпоты, а на шкіру – до її обмороження. Тому необхідно бути пильним і уважним щодо його витоку, та своєчасно користуватися електричним калодним приладом або спеціальними хімічними індикаторами, які допоможуть зафіксувати місце пошкодження.

Для роздачі кормів на фермі ВРХ використовують різні тракторні кормороздавачі. Їх нормальна і безпечна робота забезпечується за наявної умови технічної справності, а також надійних під'їзних шляхів та збереженням достатньої ширини кормового проходу. Відстань між годівницями має бути у 2,5м, а від опорних колон до середнього проїзду близько 1,3м.

4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що можуть виникнути при експлуатації кормороздавача типу КТУ-10А.

При експлуатації кормороздавачів типу КТУ-10А можуть виникнути певні небезпечні фактори, а саме:

- при роботі двигуна трактора виникає шум і вібрація, що негативно впливають на тракториста і суттєво знижують його працездатність;
- небезпека виникає також при обслуговуванні таких частин змішувача, що обертаються, а це механізм роздавання кормів, привід мішалки, карданно-телескопічний вал приводу;
- високий показник запилення при завантаженні компонентів кормів, з яких вподальшому готують кормову суміш.

Для зниження показника рівня шуму двигуна трактора встановлюються глушники шуму реактивного типу та іскрогасник, що забезпечує пожежну безпеку при роздаванні кормів на фермі ВРХ. Розташування робочих органів кормороздавача не повинно перешкоджати огляд з кабіни та послідовного виконання технологічного процесу при зберіганні правильної пози працівника.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Кути поперечної статичної стійкості для кормороздавача з трактором мають бути не менше 30^0 , а навантаження на керовані колеса не менше 0,2% від експлуатаційної маси всього агрегату. На кормороздавачі передбачені місця для стропування та встановлення домкратів згідно діючих норм та вимог. У відчепленому стані стійкість роздавача забезпечується спеціальною фіксуючою підніжкою.

Допустимі показники сил опору при обслуговуванні важелів керування повинні не перевищувати навантаження у 200Н. Всі наявні елементи конструкції машини забезпечують безпечний та зручний підхід до них при необхідному монтажі або технічному обслуговуванні чи ремонту. На оглядових та доступних огляду місцях елементів конструкції машини мають кріпитися табличні надписи та символи з техніки безпеки, а також виробничої санітарії. Місця розташування точок змащення позначаються кольоровими показниками, що відрізняються від загального кольору машин.

4.3. Заходи по пожежній профілактиці на тваринницькому комплексі.

Загальну відповідальність за стан пожежної безпеки на комплексі ВРХ несуть її керівник, головний інженер та інженер з техніки безпеки. У бригаді та інших підрозділах відповідальність несуть безпосередньо керівники відповідних підрозділів. Тобто вони організовують вивчення працівниками правил пожежної безпеки та контролюють стан протипожежного порядку на об'єктах, справність наявних технічних засобів для тушіння пожеж і приймають всі необхідні міри до порушників пожежної безпеки.

Інженерно-технічні кадри розробляють інструкції по пожежній безпеці, потім погоджують її з керівником пожежної охорони та затверджують у керівника підприємства.

Всі наявні інструкції фіксують у всіх виробничих підрозділах для вивчення її працівниками. При працевлаштуванні кожен майбутній працівник проходить протипожежний інструктаж, який надають головні спеціалісти.

Найбільш небезпечні у пожежному відношенні є: це склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ), наявність млинів та сільськогосподарських

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

машин, що працюють у полі. Резервуари на складі ПММ обов'язково фарбуються сірим коліром для зменшення нагрівання влітку. Склад обладнується вогнегасниками, блискавкозахистом, протипожежними щитами та іншим при дотриманні протипожежних розривів.

Велику безпеку у влітку становлять посіви сільськогосподарських культур, особливо зернових. Під час збирання особливу увагу надають наявності іскрогасників на автотранспортних двигунах.

4.4.Охорона навколишнього довкілля.

Тваринницька ферми має бути розташована згідно переваги діючих вітрів протягом року, а також мати нахил від населеного пункту у межах 7...10 градусів з метою надійного забезпечення стоку дощових і талих вод на відстань у 1000м. Від навколишньої території комплекс ізольований санітарно-захисною зоною та смугою насаджень дерев шириною у 200м та відповідною канавкою для поглинання стічних вод з прилеглих полів через територію ферми.

Гноєсховище має розташовуватися теж з врахуванням рози вітрів. Воно обгороджується залізобетонними плитами, з метою відведення талої та стічної води, що може знести гній у прилеглі зони. Облицювання гноєсховища також забезпечує протидію запобігання розповсюдження інфекції, так як рідкий гній та стічні води є сприятливим середовищем для життєздатності з послідуочим розмноженням різних бактерій та будь яких мікроорганізмів. Перепрілий гній як правило з гноєсховища вивозиться на поля у якості органічних добрив.

Інші виробничі комплекси, різні технологічні лінії та їх відходи (рідкий гній, відпрацьоване повітря, стічні води, силосний сік та інше) не повинні бути джерелом забруднення навколишнього середовища. Негативну дію пилу та запахів може бути зменшено за рахунок розрідження викидів у верхні шари атмосфери шляхом встановлення витяжної труби відповідною довжиною, а також встановленням системи грубих і тонких фільтрів для відокремлення шкідливих мікроорганізмів.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

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

В даній роботі є доцільність економічного обґрунтування запропонованої комплексної механізації технологічних процесів виробництва молока на ферми ВРХ у 200 корів. Робимо основний перелік машин і обладнання, що забезпечують процеси у потоко-технологічній лінії комплексу та розраховуємо вартість продукції за базовою технологією та проектною технологіями (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Перелік необхідних машин і обладнання молочної ферми на 90 корів у базовій технології

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	290000	290000
Автонапувалки	АП-1А	90	5390,5	474760
Електропогружний насос	ЕЦВ6-7-80	1	228800	228800
Навантаження, транспортування, приготування і роздавання кормів				
Трактор	МТЗ-80	3	1088200	3264600
Причіп	2ПТС-4М	1	124200	124200
Навантажувач кормів	ПЕ-0,8Б	1	417500	417500
Подрібнювач кормів	ИГК-30	1	318900	318900
Дробарка	КДУ-2,0	1	67320	67320
Доїння та первинна обробка молока				

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
Доїльна установка	АД-100А	1	11000	11000
Очисник-пастеризатор-охолоджувач	Б6-ОП2-Ф-1	1	894200	894200
Резервуар-охолоджувач	РОМ-1,6	1	811890	811890
Холодильна машина	УВ-10	1	712150	712150
Насос	НМУ-6	1	72560	72560
Прибирання гною				
Бульдозер-навантажувач	ПЕ-0,8Б	1	917500	917500
Транспортер скребковий	ТСН-3,0Б	4	113840	455360
Загальна балансова вартість				8166536
Амортизація, 15·%				387056
Поточний ремонт та техобслуговування, 10·%·				816653,6

Тобто, річний економічний ефект від впровадження комплексної механізації технологічних процесів по запропонованому проекту

визначаємо за формулою:

$$E_{\phi} = (C_{\phi} - C_n) \cdot H_{\Pi} - E_n(K_n - K_0); \quad (5.18)$$

$$E_{\phi} = (551,46 - 236,25) \cdot 8934 - 0,15(840771 - 569906) = 2885485 \text{ грн.}$$

Приріст прибутку

$$\Delta = \ddot{A}_i - \ddot{A}_{\bar{n}}, \quad (5.19)$$

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

Проведені результати розрахунків економічного обґрунтування запропонованого проекту комплексу машин та основних техніко-економічних показників наведені у таблиці 5.5.

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

Таблиця 5.5

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

№ п/п	Показники	Механізація		Різниця, %
		базова	проектна	
1	2	3	4	5
1	Поголів'я	90	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, $\frac{\text{люд.} - \text{год.}}{\text{ц}}$	12,82	3,41	-73,4
7	Рентабельність, %	+22,4	+111,6	+398,2
8	Річний економічний ефект, грн.		2775480	

Річний економічний ефект становить 2885485грн., а це свідчить про те, що проектний варіант комплексної механізації технологічних процесів виробництва молока на тваринницькому комплексі є доцільним. Тому збільшення валових надоїв тільки підтверджує ефективність запропонованих заходів.

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

6. ВИСНОВКИ

В технологічному розділі даної роботи проведено короткий аналіз виробничо-господарської діяльності комплексу ВРХ та техніко-економічне обґрунтування вдосконалення механізації всіх технологічних процесів що стосуються виробництва молока, а також розроблені пропозиції по впровадженню сучасних технологій по механізації технологічних процесів на фермі ВРХ.

Запропоновано нову схему потоково-механізованих технологічних процесів виробництва молока і м'яса яловичини та проведені технологічні розрахунки лінії виробництва продукції тваринництва, визначено кількісний показник нових машин, обладнання та технічних засобів для забезпечення комплексної механізації всіх виробничих процесів.

За отриманими результатами проведеного аналізу розвитку технологій та машин для приготування кормових сумішей розроблена класифікація змішувачів кормів. Такий аналіз дозволив запропоновувати рішення наукової задачі шляхом розробки принципової конструктивної схеми одновального лопатевого змішувача періодичної дії для реалізації процесу приготування вологих повнораціонних сумішей для групи корів. Його головна відмінність полягає у тому, що бункер має вигляд горизонтально розташованого циліндричного корпусу з одновальною мішалкою, що обладнана плоскими лопатями з регульовим кутом нахилу до вісі валу. Робочі органи закріплені у чотири ряди з лівим і правим напрямком кута нахилу в межах 45...50°. Для прискорення інтенсивності процесу сумішоутворення змішувач дообладнаний радіальними пальцями.

Всі проведені технологічні, кінематичні, силові та розрахунки на міцність підтвердили доцільність запропонованих змін щодо конструкції одновального лопатевого змішувача СКО-Ф-3,0. Техніко-економічні показники також підтвердили наявний позитивний річний економічний ефект.

					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Вертійчук А.І. Технологія виробництва продукції тваринництва / А.І. Вертійчук, М.І. Маденко. – К.: Урожай, 1995.
2. Вертійчук А.І. Основи тваринництва і ветеринарної медицини / А.І. Вертійчук, М.І. Маденко. – К.: Урожай, 2004.
3. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. – Харків, ХДТУСГ, 2004 – 256 с. URL: [http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/Proshivka/25_2/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD/Q_%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%20%D1%96%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8E%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\(2004\).pdf](http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/Proshivka/25_2/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD/Q_%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%20%D1%96%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8E%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(2004).pdf).
4. Машины та обладнання для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка та ін. (за редакцією І.Г. Бойко). – Харків, ХНТУСГ, 2006. – 225 с. URL: [http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/Proshivka/25_2/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD/Q_%D0%91%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%D0%93.%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B%D1%8F%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%D0%A2%D0%BE%D0%BC%201.%20\(2006\).pdf](http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/Proshivka/25_2/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD/Q_%D0%91%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%D0%93.%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B%D1%8F%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%D0%A2%D0%BE%D0%BC%201.%20(2006).pdf).
5. Мурусидзе Д.Н. Технология производства продукции животноводства / Д.Н. Мурусидзе, А.В. Левин. – М.: ВО Агропромиздат, 1992.
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.,

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

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%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. Рубан Ю.Д. Скотарство і технологія виробництва яловичини / Ю.Д. Рубан. – Х.: Еспада, 2005. – 576 с.

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

11. Машини 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>.

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