

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

Проект комплексної механізації виробництва молока з розробкою
лопатевого змішувача кормів

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи AI-22M(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Притуляк Ігор Ігорович

« ____ » _____ 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Руслан КІСІЛЬОВ

« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент

« ____ » _____ 2023 р.

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 200 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		
				MP 00.000 ВП			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис				
Розробив	Притуляк			Відомість проекту	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Кісільов						
Н. контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)		
Затвердив	Лещенко						

1. Вступ

2. Технологічна частина

3. Наукова частина

4. Охорона праці

5. Економічна частина

6. Висновки

Список використаної літератури

Додатки

ВСТУП

На світовому ринку продуктів є підвищений попит на високоякісне молоко і м'ясну продукцію яловичини. Тому такий показник попиту повинен бути забезпечений. Відтоді, виробництво молока у всьому світі постійно зростає і досягло майже 500 млн. т.

Також і в Україні розвиток молочного скотарства також має важливе господарське значення. Воно широко застосовується в самих різних ґрунтово-кліматичних умовах в великих агрофірмах, фермерських, приватних та сімейних господарствах. На сьогоднішній потреба молока та його продуктах має збільшуватися і згідно біологічно обґрунтованим нормам щодо харчування повинна бути доведена до наступних показників в межах 550-550 кг на одну людину в рік.

Відповідно, основу сучасного молочного скотарства надійно забезпечує комплекс механізованих технологічних процесів та різних зоотехнологічних операцій, що утворюють новітні інтенсивні системи і прогресивні технології по виробництву молочної продукції, а також утримання і відтворення структури стада тварин.

Досвід провідних молочно-товарних комплексів України свідчить про те, що рівень затрати праці у них постійно зменшуються і становить приблизно -3-4 люд.-год. на 1 ц отриманого молока.

Основними умовами, що забезпечують ефективний розвиток всієї галузі та зміцнення державної кормової бази з якісною переробкою кормів і приготуванням повнораціонних кормових сумішей, є використання комплексної механізації і автоматизації основних виробничих процесів, створення відповідного мікроклімату, задіяння кваліфікованих спеціалістів та іншого обслуговуючого персоналу, що виконують професійний догляд за тваринами з застосуванням високоефективного машиновикористання і інших

					МР 00.000 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Притуляк				Вступ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Кісільов									
Реценз.										
Н. Контр.	Мачок									
Затверд.	Лещенко							ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)		

технічних засобів. Всі ці фактори сприяють підвищенню надоїв молока та приросту м'яса яловичини з мінімальними людськими затратами праці, ефективною доцільністю всього виробництва і високою рентабельністю.

Головним напрямом сучасного розвитку тваринництва є його технічне переоснащення та переобладнання новітньою технікою. Сучасні комплекси, що будуються повинні мати всі технологічні процеси з максимальним впровадженням комплексної механізації та автоматизації на основі застосування сучасних інтенсивних технологій виробництва молока та продуктів його переробки. Тому, в данній дипломній роботі постає завдання вдосконалити технологію виробництва молока.

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

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розробка та вдосконалення потоково-цехової системи організації виробництва молока з обґрунтуванням раціональної технології утримання тварин на комплексі.

Визначені вимоги до молочних ферм та комплексів враховуючи біологічні, технічні, а також організаційно-економічні фактори, створюють фундамент для технологічних нормативів, якими користуються фахівці при виробництві молока і м'яса яловичини.

Далі йде розробка технологічної схеми виробництва молока. До неї входять визначені технологічні групи тварин (групи ВРХ), де враховуються статеві-вікові, фізіоло-продуктивні ознаки їх стосовно до біолого-технологічного циклу та особливостей існування тварин як виду.

Характеристика технологічних груп тварин комплексу визначають направленість, а також спеціалізацію в господарській діяльності, а саме:

- група сухостійних корів, що утримуються разом 40...55днів;
- група розтелених корів з утриманням телят в межах профілакторія до 20-ти денного віку;
- група дійних корів і корови, що знаходяться на роздоюванні;
- група молодняку на вирощуванні від 20-денного до 6-місячного віку;
- група молодняку, що знаходяться на дорощуванні до 14-місячного віку;
- група молодняку на відгодівлі, що досягають 16...18-місячного віку;
- ремтелиці віком до 1 року;
- ремтелиці віком старше 1 року;
- група нетелів.

Виконуючи дипломну роботу впроваджуємо інтенсивну потоково-цехову технологію щодо виробництва молока, при цьому забезпечуємо утримання тварин за відповідними технологічними групами. Використовуємо згідно генерального плану приміщення і споруди:

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

цех для утримання групи сухостійних корів і групи нетелів; родове відділення з дородовою приймальною, родовою і післяродовою секціями з відділеннями та профілакторієм для утримання певної кількості глибокотільних і розтелених корів та телят, що мають 20-денний вік; цех, де тримаються дійні корови; відділення для утримання молодняка на вирощуванні віком до 6-місяців; приміщення для утримання групи молодняка, що є на дорощуванні та відгодівлі віком до 16...18-місяців; і на решті, відділення для утримання ремтелиць віком до 1 року, а також старше 1 року та кількості нетелів до 70...90 днів до їхнього отелення.

Нами пропонується наступна потоково-цехова схема щодо організації виробництва молока. Вона характеризує та вказує на рух поголів'я різних технологічних груп тварин (рис. 2.1).

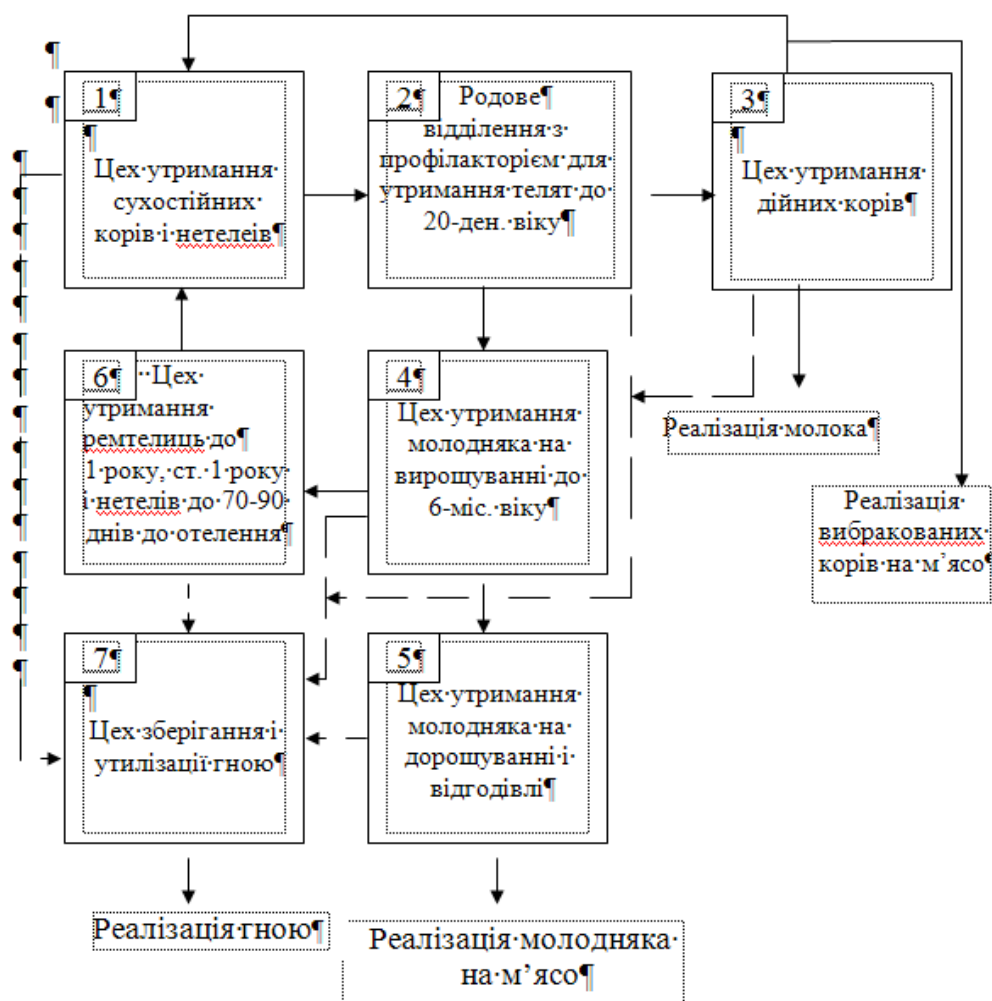


Рис. 2.1. Потоково-цехової схема щодо виробництва молока та м'яса яловичини на комплексі ВРХ.

2.1.1. Відділення для утримання групи сухостійних корів і нетелів.

Дивлячись на схему групу сухостійних корів цілком переводять з цеху, де знаходяться дійні корови чітко за 60 днів до отелу, а кількість нетелів – з цеху №6, що на 5-7-му місяці тільності. Дотримуючись вимог добового раціону доводимо норми вгодованості до стандартів, при цьому забезпечуємо якісний обмін речовинами. Такий підхід стабілізує дію поживних речовин на наступний період лактації, тобто коли корови і нетелі підготовлюють до їх отелення. Цей період характеризується оглядом та лікуванням проти будь яких захворювань. Цех виробництва молока активно заселяють коровами зразу після запуску та вибракування. Терміном раз у 10-15 днів формують різні технологічні групи, де є врахування чітких строків отелення, а іншу кількість нетелів утримують окремою віковою групою. Вим'я групи сухостійних корів та нетелів постійно контролюється. Для цього щоденно робиться масаж протягом 4-5 хвилин. Його виконання припиняють через 15-20 днів до початку отелення. Операції на тваринницькому комплексі забезпечені підтримкою мобільної техніки.

2.1.2. Характеристика родового відділення.

Воно збудовано і налічує чотири приміщення, а саме: дородове, родове, потім післяродове та кімната-профілакторій, що має ветеринарну аптеку. Призначення такого відділення це забезпечити спокійний перебіг родів з отриманням телят, а також підготувати тварину до чергової лактації. Догляд характеризується ветеринарним оглядом та санітарною обробкою групи корів, яких потрібно перевести до родового відділення. Таке відділення обов'язково має бокси, що обладнані індивідуальними напувалками та закріпленими годівницями. Зразу після родів, протягом першої доби, корова з телям утримується у боксі. Цей період характеризується безприв'язним її утриманням, а згодом переходять на прив'язне утримання. Процес доїння корів відбувається три рази на добу з застосуванням наявної доїльної установки. Терміном в один тиждень, вироблене молоко використовують для годівлі телят. Після звільнення родових приміщень його обов'язково чистять і надають дезинфекцію.

2.1.3. Відділення для утримання групи дійних корів.

З родового відділення корів переводять групами в цех роздіювання.

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

Там вони утримуються до кінця періоду лактації. В групових станках телята знаходяться з 20-денного віку і до 6-місяців. Такий період характеризується випоюванням телят молоком використовуючи установку типу УВТ-20А. Через місяць групу телят починають привчати до поїдання сіна та деяких комбікормів. А після двох місяців до інших кормів – до сінажу та силосу враховуючи добовий раціон.

2.2 Визначення та розрахунок структури стада враховуючи поголів'я технологічних груп тварин на комплексі ВРХ.

За проектною потужністю комплексу ВРХ, розробленою технологічною схемою виробництва молока і м'ясної продукції яловичини, а також прийнятими відповідними організаційними режимами враховуючи ритм виробництва запропонованої продукції розраховуємо структуру стада. Паралельно визначаємо середньорічне поголів'я утриманих тварин у діючих технологічних групах та зводимо показники до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура стада ферми по виробництву молока і м'яса яловичини на 200 корів з утриманням молодняка на етапах вирощування та відгодівлі

№ п/п	Найменування технологічних груп	Середньорічне поголів'я, гол	Структура стада, %
1	Корови, всього в т.ч. сухостійні глибокостільні і розтелені дійні	200 25 25 150	38,5 3,9 3,9 30,8
2	Нетелі	20	3,85
3	Молодняк на вирощуванні до 6 місяців	100	19,22
4	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі до 16 місяців	150	30,8
5	Ремтелиці до 1 року	25	3,8
6	Ремтелиці ст. 1 року	25	3,8
	Всього	520	100

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

Запропонована структура стада показує, що маточне поголів'я корів можна підняти до 38,48 %, а також і загальне поголів'я тварин на показник у 520 голів. Комплекс ВРХ спроможний виробляти близько 800 т молока, м'яса з групи вибрактованих корів біля 10 т, м'яса яловичини молодняка у живій вазі близько 60 т та різної побічної продукції (гній) близько 7787 т.

2.3 Розробка генерального плану та основних показників використання площі комплексу.

Спочатку розраховуємо за виразом нормативну площу земельної ділянки комплексу згідно проектної потужності, при цьому необхідно чітко дотримуватися санітарних, протипожежних та затверджених ветеринарних норм:

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

де u - показник корів на комплексі, $u = 200$ гол.;

$f = 220 \text{ м}^2/\text{гол.}$ – діючі нормативи, щодо площі земельної ділянки комплексу на 1 корову, $\text{м}^2/\text{гол.}$;

$$F_i = 200 \cdot 220 = 44000 \text{ м}^2.$$

Використовуючи наступний вираз визначаємо потребу основних приміщень для утримання поголів'я на комплексі:

$$\lambda = \frac{\sum M_i}{\delta_i}, \quad (2.2)$$

де: M_i - значення кількості поголів'я тварин певної i -ої технологічної групи, що утримується разом тільки в одному приміщенні;

δ_i - значення кількості тварин i -ої технологічної групи, що знаходиться у типовому приміщенні комплексу.

З метою утримання групи дійних корів робимо підбір типового проекту корівника на 200 корів. Він позначається ТП801-70/69 тип 4 та визначаємо їх потребу за виразом:

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

$$\lambda_1 = \frac{\delta_1}{\delta_K},$$

$$\lambda_1 = \frac{150}{200} = 0,75.$$

Використовуючи такий же вираз для утримання глибокостільних і розтелених корів разом з телятами до 20-денного віку пропонуємо прийняти родові відділення на 22 місця з приміщенням профілакторія:

$$\lambda_2 = \frac{\delta_2}{\delta_{pv}},$$

$$\lambda_2 = \frac{20}{22} = 0,91.$$

Враховуючи отримане значення приймаємо одне родові відділення на 22 місця разом з профілакторієм для групи телят.

Для утримання певної кількості молодняка віком до шести місяців, що знаходяться на вирощуванні, приймаємо телятник з показником у 120 голів, що заблокований з родовим відділенням, і визначаємо їх потребу за подібним виразом:

$$\lambda_3 = \frac{\delta_3}{\delta_m},$$

$$\lambda_3 = \frac{100}{120} = 0,84.$$

Приймаємо один такий телятник, що вміщує 120 голів.

З метою утримання молодняка, що знаходиться на вирощуванні та відгодівлі, приймаємо телятник на 160 голів і за виразом визначаємо їх потребу:

$$\lambda_4 = \frac{\delta_4}{\delta_m},$$

$$\lambda_4 = \frac{150}{150} = 1.$$

Для якісного утримання ремтєлиць віком до одного року, старше одного

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

року, нетелів до 70-90 днів до процесу отелу і сухостійних корів приймаємо корівник з показником у 100 голів і за виразом визначаємо їх потребу:

$$\lambda_5 = \frac{\delta_5 + \delta_6 + \delta_7 + \delta_8}{\delta_e};$$

$$\lambda_5 = \frac{25 + 25 + 25 + 25}{100} = 1.$$

Таким чином, приймаємо 1 корівник.

Генплан ферми розбиваємо на характерні зони:

- зона адміністративно-господарська, в яку входять приміщення ветсанпропускника вмістом на 30 чоловік, а також адміністративно-допоміжними приміщеннями та дезблоком для групи транспортних засобів;
- зона виробнича: корівник з кількістю у 200 корів, потім родове відділення на 22 місця з поруч зблокованим телятником на 120 голів, а також телятник з поголів'ям - 160, корівник на кількість 100 голів та майданчики для виходу тварин;
- зона, де відбувається зберігання і приготування різних видів кормів: утворені траншеї для зберігання компонентів силосу і сінажу, змонтований майданчик для зберігання групи грубих кормів і коренеплодів, критий склад зернових і концентрованих кормів та ємності для мікро- і мікродобавок та меласи, а також будівля кормоцеху;
- зона ветеринарно-санітарна: вона налічує ветпункт, ізолятор, різні конструкції дезбар'єрів, а також майданчик, де відбувається обробка шкіряного покриву;
- потім зона допоміжних приміщень та різних споруд, а саме: будівля для тримання тракторів і машин з навісом, ПТО, силова трансформаторна підстанція, наяний пожежний резервуар, конструкція водонапірної башти, насосна станція для перегону води, вагова на 10 т, приміщення молочного блоку та ПШО;
- і на решті, зона зберігання і утилізації гною, конструкції сечозбірників.

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

На розроблений генплан наносимо всі основні та допоміжні приміщення, а також конструкції технологічних споруди і встановлюємо фактичну площу земельної ділянки комплексу, що дорівнює $S_{\phi} = 3,92$ га.

Визначаємо за виразом коефіцієнт використання нормативної площі ділянки на комплексі:

$$\tau_{\text{в.н.}} = \frac{S_{\phi}}{S_H}, \quad \tau_{\text{в.н.}} = \frac{3,92}{4,0} = 0,98. \quad (2.3)$$

Тоді значення коефіцієнту забудови комплексу:

$$\tau_3 = \frac{S_3}{S_{\phi}}, \quad \tau_3 = \frac{2,2}{3,92} = 0,56. \quad (2.4)$$

Таким чином, розраховуємо коефіцієнт використання площі ділянки всього комплексу:

$$\tau_{\text{в.}} = \frac{S_c}{S_{\phi}}, \quad \tau_{\text{в.}} = \frac{2,58}{3,92} = 0,65. \quad (2.5)$$

2.4 Проектування потоково-механізованих ліній кормоцеху.

2.4.1. Характеристика та розрахунок потокових технологічних ліній кормоцеху.

Для визначення технологічної схеми приготування повнораціонної кормової суміші у приміщенні кормоцеху треба обов'язково знати фізичний стан наявних кормів, зоотехнічні і технологічні вимоги, які ставляться до згодовування їх тваринами та доцільність використання запропонованих способів обробки кормів:

- солома: операція нагромадження → операція подрібнення → операція дозування → операція подачі у змішувач → операція змішування з різними компонентами суміші → операція вивантаження всієї готової кормосуміші;
- силос і сінаж: операція нагромадження → операція подрібнення → операція дозування → операція подача у змішувач → операція

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

змішування з підготовленими компонентами суміші → операція вивантаження готової кормо суміші повністю;

- коренеплоди: операція завантаження → операція миття → операція подрібнення → операція дозування → операція подачі у стаціонарний змішувач → операція змішування з підготовленими компонентами суміші → операція вивантаження готової кормо суміші повністю;
- концкорми: операція завантаження → операція дозування → операція подача у стаціонарний змішувач → операція змішування з підготовленими компонентами суміші → операція вивантаження готової кормосуміші повністю;
- меласа та мікро- і макродобавки: операція розфасування і завантаження → операція приготування рідкого розчину → операція дозування і подача розчину у змішувач → операція змішування з підготовленими компонентами суміші → операція вивантаження готової кормосуміші повністю.

За вдосконаленими технологічними схемами приготування групи кормів та повнораціонної суміші отримуємо розроблені потоково-механізовані технологічні лінії:

- розроблена ПТЛ для приготування соломи; розроблена ПТЛ для приготування компонентів силосу і сінажу; розроблена ПТЛ для приготування компонентів коренеплодів; розроблена ПТЛ для приготування компонентів концкормів; розроблена ПТЛ для приготування активного розчину меласи та мікро- і інших макродобавок; розроблена ПТЛ для змішування отриманих компонентів і приготування вологої повнораціонної кормо суміші, а потім вивантаженням її у бункер кормороздавача.

Кожну окрему технологічну лінію забезпечуємо всіма операційними технологічними процесами та слідкуванням за їх виконанням, тобто:

- операція подрібнення і завантаження соломи, а також силосу та сінажу до

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

приміщення кормоцеху;

- операція дозування і подача запропонованих компонентів на повздовжній транспортер;
- операція завантаження і транспортування непідготовлених коренебульбоплодів до приміщення кормоцеху;
- операція завантаження з активним миттям, подрібненням, а також дозуванням подрібнених коренеплодів;
- операція завантаження комбікорму в ємність для сухих кормів з послідуочим дозуванням на повздовжній транспортер;
- операція завантаження групи різних добавок та приготування маси з меласи;
- операція подачі підготовлених компонентів в змішувач та процес приготування кормової суміші з її послідуочим вивантаженням в бункер кормороздавача.

2.4.2. Технологічний розрахунок запропонованих потокових ліній для приготування соломи, силосу та сінажу

За наступним виразом визначаємо розрахункову годинну продуктивність запропонованих технологічних ліній:

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

де: $U_{доб.}$ – показник добової потреби кількості соломи, силосу, а також сінажу, т/доб;

t – значення тривалості часу зміни, год.; K – чинник, що враховує зміни роботи кормоцеху за добу; ζ – показник використання часу зміни;

Відтоді:

$$U_{p.год.сол.} = \frac{1,42}{1 \cdot 7 \cdot 0,86} = 0,24 \text{ т/год.},$$

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

$$U_{p.год.сил.} = \frac{8,58}{1 \cdot 7 \cdot 0,86} = 1,42 \text{ т/год.}$$

Отримавши з виразу значення розрахункової годинної продуктивності приймаємо один навантажувач кормів марки ЗСК-8 вантажопід'ємністю 8 т та продуктивністю 2,85-110 т/год., також один тракторний причеп марки 2ПТС-4М-887А вантажопід'ємністю близько 4 т і два стаціонарних бункера-дозатора марки БДК-Ф-70-20 з показником продуктивності від 5 до 20 т/год.

2.4.3. Технологічний розрахунок вдосконаленої потокової лінії для приготування коренеплодів

За подібним виразом проводимо визначення розрахункової годинної продуктивності технологічної лінії для компонентів коренеплодів:

$$U_{p.год.кор.} = \frac{2,74}{7 \cdot 1 \cdot 0,86} = 0,45 \text{ т/год.}$$

Отримавши з виразу значення розрахункової годинної продуктивності приймаємо один навантажувач кормів марки ЗСК-8, один тракторний причеп 2ПТС, один причеп марки 2ПТС-4М-887А, один повздовжній транспортер коренеплодів марки ТК-5Б продуктивністю до 5 т/год, один подрібнювач-мийку коренеплодів марки ИКМ-5 з показником продуктивності до 5 т/год та один дозатор кормів марки ДСК-15.

2.4.4. Технологічний розрахунок вдосконаленої потокової лінії приготування кількості розчину меласи та мікро- і макродобавок

За таким же виразом проводимо визначення розрахункової годинної продуктивності технологічної лінії для кількості розчину меласи:

$$U_{p.год.роз.} = \frac{0,856 \cdot 7}{7 \cdot 1 \cdot 0,86} = 0,99 \text{ т/год.}$$

Для якісного приготування кількості розчину меласи та мікро- і макродобавок приймаємо один змішувач меласи конструкції СМ-1,7 з показником продуктивності до 1,75 т/год.

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

2.4.5. Технологічний розрахунок вдосконаленої потокової лінії для приготування групи комбікормів

За таким же виразом проводимо визначення розрахункової годинної продуктивності технологічної лінії для приготування необхідних комбікормів:

$$U_{p.год.ком.} = \frac{1,08}{7 \cdot 1 \cdot 0,86} = 0,18 \text{ т/год.}$$

Для якісного забезпечення та стабільної роботи кормоцеху визначаємо потребу комбікормів на тиждень за таким виразом:

$$U_{n.ком.} = G_{доб} \cdot n, \text{ т}$$
$$U_{n.ком.} = 1,08 \cdot 7 = 7,56 \text{ т}$$

Отримавши з виразу значення приймаємо один бункер в якому мають зберігатися комбікорми. Його ємність складає 8 м³ і один завантажувач ЗСК-8.

Для виконання операції дозування комбікормів приймаємо дозатор комбікормів марки ДК-10 з показником продуктивності до 5 т/год. Їх кількість визначаємо з виразу:

$$Z = \frac{U_{p.год.ком.}}{U_n},$$
$$Z = \frac{0,17}{0,17} = 1_{шт.}$$

2.4.6. Технологічний розрахунок вдосконаленої потокової лінії для приготування повнораціонної кормосуміші та вивантаження готової продукції до бункера роздавачів

За наступним виразом годинна продуктивність потокової лінії для готової суміші буде дорівнювати:

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

$$U_{p.год.зм.} = 0,24 + 1,42 + 0,45 + 0,99 + 0,18 = 3,28 \text{ т/год.}$$

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

Отримавши з виразу значення приймаємо вивантажувальний транспортер марки ТС-40М та один змішувач кормів типу СКО-Ф-3 з показником продуктивності до 5 т/год.

Відтоді, показники визначеної потреби кількості машин для приготування вологої повнораціонної кормосуміші призначаємо комплект обладнання характерного типового кормоцеху КЦК-5-3 (табл. 2.2) з продуктивністю до 10 т/год.

Таблиця 2.2

Назва технологічного обладнання для кормоцеху КЦК-5-3

№ п/п	Найменування машин	Марка
1	2	3
1	Стаціонарний бункер-дозатор кормів	БДК-Ф-70-20
2	Повздовжній стрічковий транспортер	ТЛ-65
3	Транспортер для коренеплодів	ТК-5,0Б
4	Подрібнювач-каменевловлювач-мийка	ИКМ-5,0
5	Дозатор зелених соковитих кормів	ДСК-15
6	Живильник для концкормів	ДК-10
7	Змішувач меласи і різних збагачувальних компонентів	СМ-1,7
8	Змішувач компонентів кормів	СКО-Ф-3,0
9	Вивантажувальний транспортер	ТС-40М
10	Бункер для зберігання необхідної кількості комбікормів	БСК-10

2.5. Розрахунок вдосконаленої потокової лінії роздавання кормів

Для роздавання повнораціонної кормосуміші приймаємо малогабаритний мобільний колісний кормороздавач марки КПТ-5.

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

Технічна характеристика роздавача КПТ-5

1. Його вантажопід'ємність, т 2,0
2. Вміст кузова, м³ 5,0
3. Значення продуктивності, м³/год.....43-200
4. Габаритні показники, мм 5750x2020x1950
5. Транспортна швидкість руху, км/год 30
6. Агрегатуюється з колісними тракторами
класів 0,6; 0,9 і 1,4

За наступним виразом визначимо годинну продуктивність кормороздавачів:

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

де $U_{доб}$ - добова потреба комплексу в кормах, т; K – кратність роздавання комової суміші, $K = 2$; ζ – тривалість часу роздавання суміші за одну кратність, $\zeta = 2$ год.:

$$U_{роз} = \frac{16}{2 \cdot 0,85 \cdot 2} = 4,71 \text{ т} \quad \text{т/год.}$$

За наступним виразом розраховуємо продуктивність кормороздавача КПТ-5:

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

де P - значення місткості бункера, $P=5\text{м}^3$;

ρ - щільність вологої повнораціонної кормосуміші, $\rho = 260 \text{ кг/м}^3$;

K_{ϵ} - значення коефіцієнту використання робочого часу зміни, $K_{\epsilon} = 0,9$;

φ – коефіцієнт, що враховує завантаження кузова кормороздавача, $\varphi = 0,95$;

$t_{\text{ц}}$ - частривалості одного циклу роздавання суміші кормороздавачем.

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

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{заб.}} + t_{\text{роз.}} + \frac{l}{\gamma_3} + \frac{l}{\gamma_x}, \quad (2.10)$$

$$t_{\text{ц}} = 4 + 3 + \frac{260}{47} + \frac{260}{470} = 12,8 \text{ хв} = 0,22 \text{ год.}$$

$$M_K = \frac{5 \cdot 0,26 \cdot 0,9 \cdot 0,95}{0,22} = 5,05_{\text{т/год.}}$$

Тепер визначаємо потребу кількості кормороздавачів КПТ-5 на комплексі:

$$n_k = \frac{U_{\text{роз.}}}{M_K}, \quad n_k = \frac{4,71}{5,05} = 0,93_{\text{шт.}} \quad (2.11)$$

Приймаємо: один роздавач КПТ-5.

Роздавання підготовлених кормів в родовому приміщенні проводиться ручними візками марки УТР-0,3. Вона привозиться кормороздавачем КПТ-5 до самого приміщення.

2.6. Розрахунок вдосконаленої потоково-технологічної лінії доїння корів та первинної обробки молока

За наступним виразом визначаємо розрахункову продуктивність потокової технологічної лінії доїння корів з урахуванням корів у стійлах, що також обслуговуються:

$$M_{\text{ч}} = \frac{m_{\text{д.к.}}}{T_{\text{д}}}, \text{ гол/год.}, \quad (2.12)$$

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

$T_{\text{д}}$ - показник загальної тривалість доїння корів за 1 кратність, $T_{\text{д}} = 1,85$ год;

$$M_{\text{ч}} = \frac{160}{1,85} = 86,48 \text{ гол/год.}$$

За наступним виразом розраховуємо кількість доїльних апаратів, що обслуговують дане поголів'я дійних корів:

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

$$K = \frac{m_{\text{д.к.}} \cdot t}{T_{\text{д}}}, \quad (2.13)$$

де t – значення середнього часу доїння однієї корови, $t = 6,5$ хв.;

$$K = \frac{160 \cdot 6,5}{110} = 9,45_{\text{шт.}}$$

Відтоді приймаємо доїльних апаратів у кількості 12 штук.

Враховуючи отримані показники та вибрану систему утримання корів приймаємо доїльну установку марки УДМ-200 “Брацлавчанка”, що обладнана переносними апаратами та транспортуванням молока крізь молокопровід до молочного блоку.

Основна технічна характеристика доїльної установки УДМ-200

1. Тип установки – є стаціонарна з доїнням корів до системи молокопроводу
2. Значення кількості доїльних апаратів.....12
3. Кількість до місць підключення всіх доїльних апаратів.....104
4. Продуктивність праці майстра, що обслуговує операцію машинного доїння за 1 год. змінного часу, гол:
 - з трьома подібними апаратами.....22
 - з двома подібними апаратами.....17
5. Показник продуктивності даної доїльної установки за 1 год. основного часу роботи, кількості корів.....88-100
6. Кількість обслуговуючих майстрів для доїння корів, чол 4

За таким виразом розраховуємо кількість доїльних установок, що потрібні для одного корівника:

$$n_{\text{д.у.}} = \frac{M_{\text{ч}}}{M_{\text{н}}}, \quad (2.14)$$

де $M_{\text{н}}$ - продуктивність доїльної установки УДМ-200, що внесена до

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

паспортних характеристик, $M_n = 100_{\text{гол/год}}$;

$$n_{\text{д.у.}} = \frac{86,48}{100} = 0,86.$$

Згідно отриманих значень приймаємо одну доїльну установку марки УДМ-200 “Брацлавчанку”, що надасть можливість для повного забезпечення одного корівника.

Провівши обґрунтовані засобами щодо комплексної механізації технологічних процесів вдосконалюємо технологічну карту виробництва запланованої продукції на комплексі ВРХ. Отримані показники показують, що застосування інтенсивної технології виробництва молока і, відповідно, впровадження комплексної механізації техпроцесів на даному комплексі є доцільною. По-перше, це дозволяє знизити затрати людської праці на виробництво 1 ц молока з 10 люд.-год. до 2,81 люд.-год., а по-друге, м'яса яловичини з 24 люд.-год. до 17,22 люд.-год.

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

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Актуальність теми.

Технологія підготовки кормів до процесу згодовування і приготування кормових сумішей суттєво залежить від дуже конкретних особливостей і умов комплексу, економічної доцільності застосування будь яких способів обробки кормів та встановлених зоотехнічних вимог до використання кормів. Основний комплект машин та обладнання має бути мінімальним, але все ж таки достатнім для того, щоб сам процес приготування кормів та кормових сумішей проходив згідно технологічним вимогам і був економічно ефективним [5, 6].

Проведені випробування в науково-дослідних інститутах показали, що при згодовуванні повнораціонних кормових сумішей споживання кормів скорочуються до 2,5-3,5 годин, як при роздільному, тобто непідготовленому вигляді, поїдання кормів триває 6-7 годин. На підставі отриманого досвіду вважається, що впровадження у дію дворазового роздавання є найбільш доцільним та ефективним з фізіологічної, економічної і технологічної точок зору.

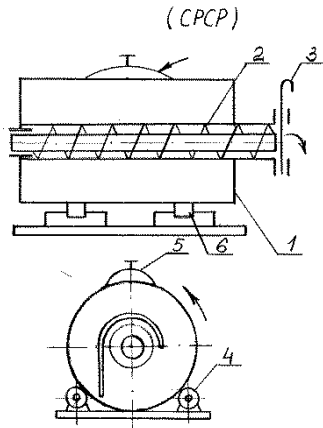
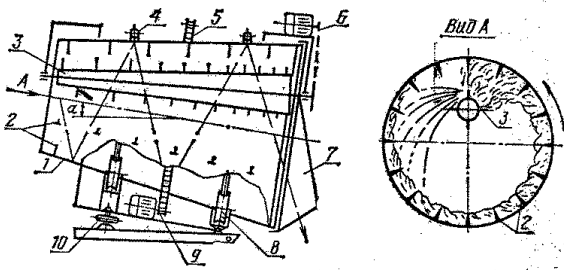
Змішування кормів є найбільш обов'язковою і дуже важливою ланкою в процесі приготування збалансованих повнораціонних кормових сумішей. Основна задача полягає в отриманні встановлених стандартами кондицій за показником однорідності, фізико-механічними властивостями та встановленою нормою кожного компонента за рецептом. Небажане порушення співвідношення кормів в такій суміші призводить до зниження або підвищення поживності приготовленого корму, а ще в кінцевому рахунку до значних перевитрат кормів та недобору продукції.

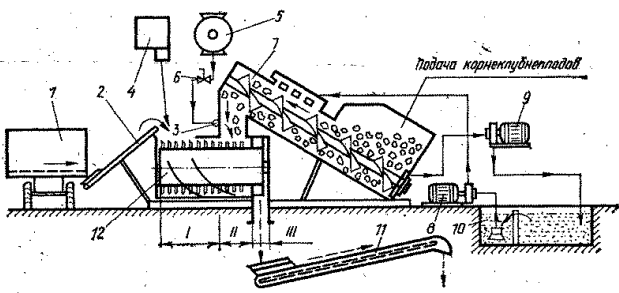
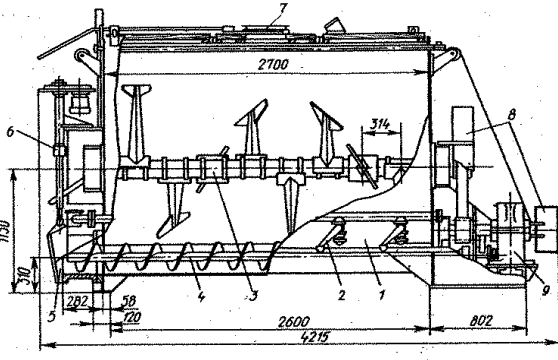
В зв'язку з цим, в Україні та закордоном існує дуже велика кількість різних змішувачів. В основу їх класифікації закладені основні істотні ознаки, що мають характерні конструктивно-технологічні схеми. Тому при проведенні порівняльних характеристик існуючих змішувачів ми врахували основні переваги та недоліки в конструкції таких машин, що дало нам можливість вийти на запропоновану схему лопатевого змішувача (табл. 3.1.).

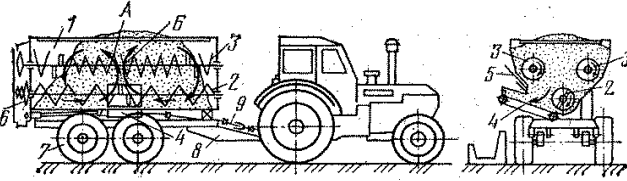
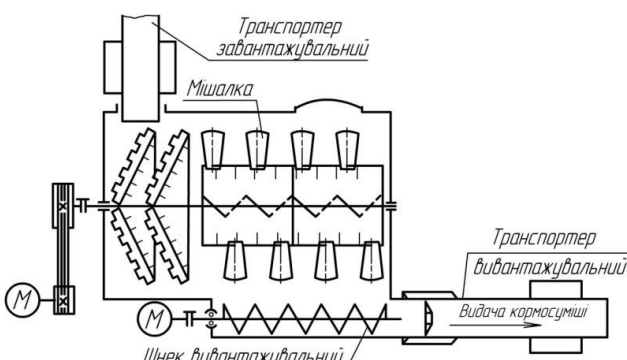
					МР 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш характерні конструкції змішувачів кормів

Таблиця 3.1.

Функціональна схема змішувача кормів	Основні переваги та недоліки	Аналогічні схеми
1	2	3
Барабанний гравітаційний періодичної дії змішувач ЗСК-1 (СРСР)  (СРСР) 1 – горизонтальний барабан; 2- вивантажувальний шнек; 3 – засувка; 4 – ролик; 5 – завантажувальна горловина; 6 – рама.	Переваги: - забезпечується запарювання і змішування вологих сипучих кормів для ВРХ і свиней; - відносно проста конструкція; - низька енергомісткість процесу. Недоліки: - довгий час перемішування; - висока нерівномірність змішування суміші; - відбувається процес сегрегації кормів; - утворюються комки, відбувається налипання корму до стінок; - при збільшенні частоти обертання процес змішування практично припиняється; - низька корисна місткість барабану (до50%); -підвищена металомісткість.	СКМ–40 (СРСР), біноміальний гравітаційний змішувач з штифтами і лопатевим бітером конструкції В.А. Кохно СІМСГ (СРСР)
Змішувач барабанний бітерний гравітаційний безперервної дії СН-100 конструкції І.І. Фурси, Україна. Обладнаний штифтами і бітером з радіальними пальцями  1 – конусний барабан; 2 – радіальні пальці; 3 – бітер; 4 – обід; 5 – колесо; 6 – привід бітера; 7 – вивантажувальна горловина; 8 – каток; 9 – привід барабана; 10 – механізм регулювання кута нахилу барабана.	Переваги: - забезпечує змішування вологих кормів для ВРХ в потоці; - виконує псевдорозрихлення моноліту; - згладжує нерівномірні потоки; - регулює продуктивність. Недоліки: - низька корисна місткість барабана (до 30...40%); - висока металомісткість; - низька однорідність готової суміші; - високий рівень сегрегації кормів у суміші.	Модифікації змішувачів гравітаційних неперервної дії (24 типорозміри) фірми «Міод», Німеччина, барабанний гравітаційний штифтовий з лопатевим бітером конструкції Б.В. Кононова СІМСГ (СРСР)

1	2	3
Агрегат для приготування сумішей безперервної дії АПК-10А стаціонарний молотковий (СРСР)  1 – кормороздавач – живильник КТУ-10А (КТУ 20.000); 2 – транспортер; 3 – розпилювач розчинів мікро- і мікродобавок; 4 – дозатор концкормів; 5 – змішувач мікродобавок і меласи; 6 – кран; 7 – мийка коренеплодів; 8 – насос 2К – 6; 9 – насос 3Ф – 12; 10 – відстійник; 11 – транспортер готової суміші; 12 – подрібнювач – змішувач; I – зона ножів; II – зона молотків; III – зона кидалки.	Переваги: - забезпечує приготування вологих кормосумішей для ВРХ і свиней; - потокове приготування і змішування кормів. Недоліки: - не відповідає вимогам за однорідністю сумішей; - переподрібнення компонентів; - висока енергомісткість і металомісткість.	Дробарка-змішувач ДИС-1М, ИРМА-15, ИРМ-50, ИГК-30Б, ИГК-Ф-4 з штифтово-комбінованими і молотковими мішалками (СРСР)
Двовальний лопатевий запарник – змішувач С-12А порційної дії з периферійним розташуванням лопатей (СРСР)  1 – бункер; 2- парозподільник; 3 – лопатева мішалка; 4 – вивантажувальний шнек; 5 – вивантажувальна горловина; 6 – привід засувки; 7 – завантажувальний люк; 8,9 – привід мішалки.	Переваги: - приготування запарених і сирих вологих кормосумішей для ВРХ і свиней; - забезпечує порційне приготування повнораціонних вологих кормосумішей; - регулює продуктивність часом змішування. Недоліки: - висока металомісткість і енергомісткість; - низька якість суміші; - довгий час перемішування; - складність конструкції.	Лопатеві змішувачі АПС-6, С-2, С-7 (СРСР)

1	2	3
Змішувач – кормороздавач пересувний обладнаний горизонтальними трьохвальними шнеками РПС – 10 (СРСР)  1 – бункер; 2 – нижній шнек; 3 – верхні шнеки; 4 – вивантажувальний транспортер; 5 – заслінка; 6 – привід; 7 – шасі; 8 – рама; 9 – карданна передача	Переваги: - забезпечує приготування і роздавання збалансованих вологих кормосумішей для ВРХ; - висока продуктивність; - висока технологічна надійність процесу. Недоліки: - низька якість суміші; - висока металомісткість і енергомісткість.	Змішувачі-кормороздавачі пересувні з горизонтальними шнеками: АРС-10 (СРСР), ТАК-7 фірми Мезенер (Угорщина), Н-180 фірми «Batler Osvalt», США, «Mixer Blender», Італія, EUROMIX II фірми KUHN, SILOKING фірми Mayer, Німеччина
Комбінований стрічково-лопатевий одновальний змішувач кормів порційної дії (КНТУ)  Транспортер завантажувальний Мішалка Транспортер вивантажувальний Видача кормосуміші Шнек вивантажувальний	Переваги: - використовується двохсекційна мішалка з гвинтовими периферійними стрічками і радіальними пальцями та секцією з плоскими лопатями з різним напрямком кута нахилу до осі вала, що забезпечує ефективне змішування вологих кормів для ВРХ; - отримується задана однорідність суміші; - підвищується продуктивність і надійність технологічного процесу; - забезпечується прискорення інтенсифікації дифузійного процесу змішування і підвищення його динамічності в мікрооб'ємах моноліту; - простота конструкції.	

Мета і завдання досліджень. Поставлена мета даної роботи полягає у підвищенні якісного показника та ефективності змішування різних компонентів, а також приготуванням збалансованих повнораціонних кормових сумішок за рахунок використання конструкції лопатевого одновального змішувача з визначенням раціональних його параметрів.

Така мета досягається тільки за рахунок виконання основних завдань:

- опрацювати сучасні актуальні літературні джерела, де описуються теоретичні основи процесу змішування та визначити характерні напрями щодо перспективного розвитку конструкцій лопатевих змішувачів для ВРХ, що забезпечують такий процес;
- обґрунтувати визначену конструктивну схему одновального змішувача з плоскими лопатями, що розташовані по периферії бункера;
- зробити розрахунок основних конструктивних та режимних параметрів змішувача;
- обґрунтувати економічну доцільність вдосконаленої конструкції запропонованого змішувача.

Об'єктом дослідження є характерний процес змішування компонентів кормів, приготування збалансованої суміші для ВРХ та вивантаження готової продукції.

Предметом є обґрунтування визначених раціональних геометричних і кінематичних параметрів конструкції лопатевого змішувача для приготування повнораціонної суміші.

Методами таких досліджень є покладені теоретичні основи з ймовірним використанням основних положень різних математичних методів та деяких положень теоретичної механіки, а також моделюванням самого процесу сумішоутворення з використанням швидкісної лопатевої мішалки. Експериментальні дані мають забезпечуватися використанням стандартних методик або розробленими - для обробки даних з метою підтвердження обґрунтованих теоретичних показників.

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

3.2. Технологічні розрахунки

3.2.1. Зоотехнічні та технологічні вимоги, що ставляться до запарника-змішувача кормів

Запропонований змішувач марки СКО-Ф-3,0 є одновальним та поційної дії. Його призначення – це приготування повнораціонної кормової суміші з вибраних вологих кормів та окремих добавок в кормоцехах комплексу з використанням спеціальних машин та обладнання, що забезпечує операції в потоково-технологічних лініях. Вдосконалений СКО-Ф-3,0 є стаціонарним. Використовується як в малих, так і в крупних господарствах з високим поголів'ям ВРХ.

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

Таблиця 3.2

№ 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 змішувача 10-15 хв, т/год	4,7
3	Об'єм резервуара, м³	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

1□	2□	3□
□	привід механізму засувки□ □ □ привід вивантажувального шнека□	електродвигун□ 4ААМ63ВУСУ□ N=0,37·кВт□ мотор-редуктор·I· МП·з·2-40-56ЦУ□·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□

Заводські рекомендації наголошують про його широке застосування, практично в усіх зонах нашої країни. Показник температурного режиму має бути не менше +5⁰С та значенням вологості до 37%. Привід робочих органів підтримуються трифазними електродвигунами змінного струму з чітко зафіксованим нульовим проводом. Двигуни живляться від 380В з частотою близько 50Гц. Допустимий показник відхилення напруги має похибку у 10%.

Підготовлені компоненти завантажуються до бункера змішувача в нормі згідно вибраного добового раціону для ВРХ з підготовкою суміші з показником вологості в межах 65...85%. Якісний показник – однорідність приготовленої суміші для ВРХ є 86%.

В іншому випадку змішувач може виконувати операцію запарювання кормів з дозуванням компонентів, а також послідовним завантажуванням компонентів кормів та повторним їх змішуванням.

Такий змішувач є стаціонарним, його бункер має об'єм до 3м³. Показник загальної продуктивності при змішуванні компонентів кормів без операції запарювання та урахування часу завантаження складає близько 4,7 т/год, а з

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

операцією запарювання цей показник становить 0,5-1,5 т/год. Інші показники, що характеризують роботу СКО-Ф-3,0 наведені вище в таблиці 3.2.

Для визначення кількісного показника рівня кормів даний змішувач датчиком, а також водоміром. Рівень виконання самого процесу у потоково-технологічній лінії, щодо механізації та його автоматизації, має бути стовідсотковим. Керування операцією змішування та приготуванням суміші відбувається дистанційно за допомогою пульта керування та виконуючи правила безпеки в роботі.

Виконуючи заводські інструкції рекомендована кількість обслуговуючих працівників складає – 1 людина.

Також в інструкції вказано, що гарантійний термін експлуатації приблизно 8 років.

Значення коефіцієнту надійності виконання технологічної операції складає 0,8, значення показника готовності - 0,99, потім коефіцієнт технічного обслуговування - 0,95, і останній, показник технологічного використання - 0,95.

3.2.2. Розрахунок продуктивності приводної мішалки.

Підготовлені різні компоненти згідно добового раціону завантажуються до бункера запарника СКО-Ф-3,0. Вздовж його встановлена мішалка з чотирма рядами лопатей, які жорстко закріплені до стійок під кутом нахилу у 45° . Причому, перший ряд лопатей під цим кутом встановлено вправо, а сідуючий ряд – вліво, і таким чином відбувається далі. Форма лопаті - плоска з шириною 230мм, а довжиною 290мм. Значення площі поверхні дорівнює $F_{\text{л}} = 0,0525\text{м}^2$. За виразом значення бічної площі - $F_{\text{лб}} = F_{\text{л}} \sin \alpha = 0,0372\text{м}^2$. В корпус бункера вмонтовані пальці, що надають інтенсивний рух процесу. Їх параметри складають $l_{\text{п}}=0,08\text{м}$, а значення діаметру $d_{\text{п}}=0,010\text{м}$.

Розглядаючи процес сумішоутворення відбувається наступне. Плоскі лопаті задають рух кормовим компонентам в різних напрямках. Починається активна фаза перемішування матеріалу різних компонентів, пальці додатково розрихлюють моноліт. Через 3-4 хвилини процес прискорюється і змішування

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

відбувається на рівні мікрооб'ємів. Під значним впливом робочих органів проходить рівномірний перерозподіл часток компонентів, що позитивно впливає на показник однорідності маси. Вирівнюється циклічність змішування що свідчить про підвищення продуктивності машини.

За наступним виразом розраховуємо продуктивність лопатевого змішувача для отримання суміші без врахування терміну тривалості операції на завантаження і операції запарювання при кратності не більше 10 циклів тільки для однієї порції:

$$U_{зм} = \frac{3,6 \cdot \psi \cdot K \cdot F_{лб} \cdot \omega \cdot R_{л} \cdot \gamma \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot (\zeta - 1) \cdot m}{n_{ц}}, \text{ т/год,} \quad (3.1)$$

де ψ - значення коефіцієнту заповнення даної лопаті, $\psi = 0,85$;

K – показник кратності для однієї порції за 1 оберт самої мішалки;

$F_{лб}$ – значення бічної площі поверхні плоскої лопаті, м²;

$R_{л}$ - значення максимального радіусу мішалки, що знаходиться від центру валу до кінця лопаті, м;

$\gamma = 300 - 320$ кг/м³ – чинник, що враховує щільні компоненти корму, кг/м³;

λ_1 – чинник, що враховує обертання порції корму даною лопаттю в зону прискореного руху, $\lambda_1 = 0,9 \dots 0,95$;

$\lambda_2 = \frac{\sin \alpha}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}$ - чинник, що враховує складову між кутом тертя та кутом розташування лопаті до вісі валу запарника;

Z – значення кількості лопатей, що одночасно занурюються в моноліт корму та кроком S в одному ряду;

m – загальна кількість рядів вдосконаленої мішалки;

$n_{ц}$ – показник кратності операції змішування.

Підставляємо до формули відомі показники і визначаємо продуктивність:

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

$$U_{зм} = \frac{3,6 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,0371 \cdot 1,9 \cdot 0,58 \cdot 310 \cdot 0,9 \cdot \sin 45^{\circ} \cdot (6-1) \cdot 4}{(1 + \operatorname{tg} 45^{\circ} \cdot \operatorname{tg} 27^{\circ}) \cdot 50} = 6,85$$

т/год.

За наступним виразом визначимо продуктивність змішувача без операції запарювання, тобто з завантажуванням компонентів, їх змішуванням та вивантаженням готової суміші:

$$t_{ц} = 2 + 7,3 + 6,9 = 16,2 \text{ хв.}$$

$$U_{зм} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 60}{16,2} = 3,11 \text{ т/год.}$$

За наступним виразом визначимо продуктивність змішувача з врахуванням операції запарювання, і надалі з завантажуванням компонентів, їх змішуванням та вивантаженням готової суміші:

$$t_{ц} = 2 + 40 + 7,3 + 6,9 = 56,2 \text{ хв.,}$$

$$U_{зм} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,35 \cdot 60}{56,2} = 0,89 \text{ т/год.}$$

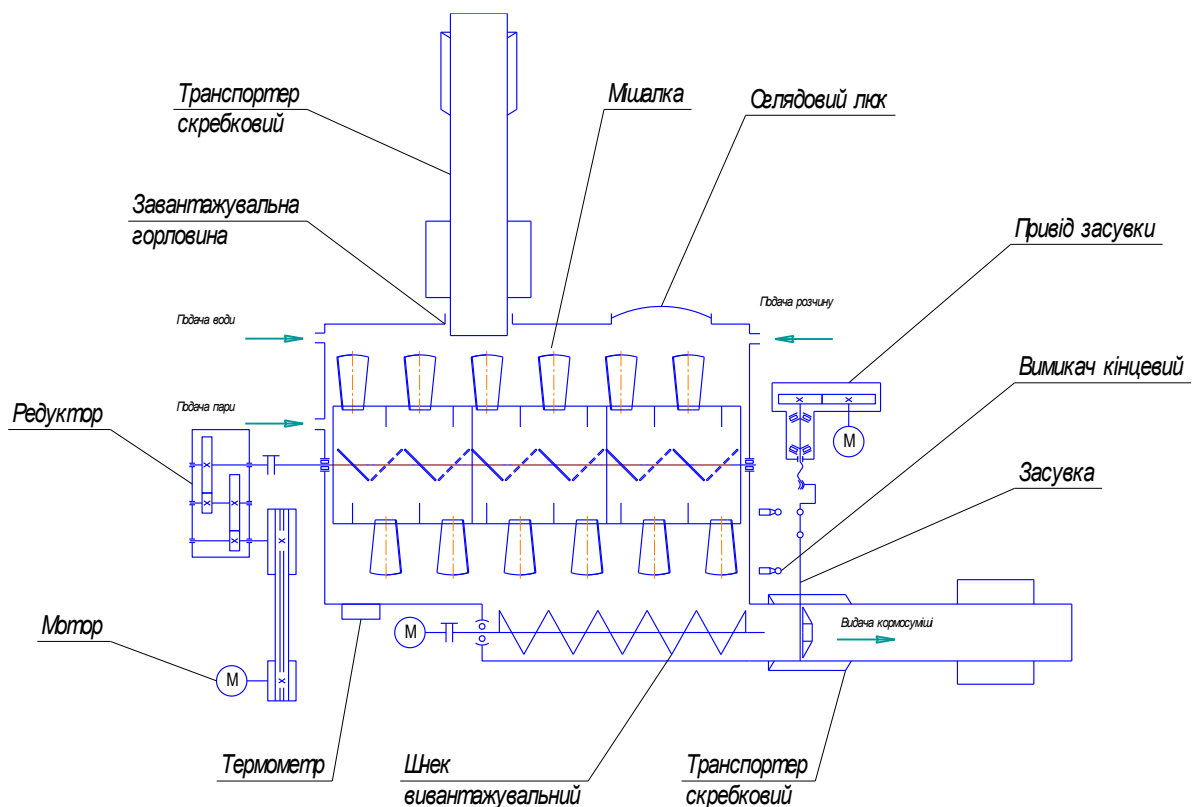


Рис. 3.1. Технологічна схема запропонованого плоско-лопатєвого запарника-змішувача СКО-Ф-3,0.

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

3.2.3. Розрахунок частоти обертання валу лопатевої мішалки.

Для визначення швидкості руху лопаті розглянемо умову, де значення відцентрової сили ($m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{л}}$) не має бути більшим, чим сила ваги частки компоненту (mg). Якщо значення відцентрової сили буде меншим, то при зануренні лопаті в моноліт не захоплюватиметься порція корму, що значно порушить інтенсивність процесу пригодовування суміші.

Використовуючи наступний вираз, коли умова має такий вигляд $m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{л}} \leq mg$, чинник швидкості буде критичним і буде дорівнювати:

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

де $R_{\text{л}}$ – найбільше значення радіусу лопаті, що становить дорівнює $R_{\text{л}} = 0,57\text{м}$;

$$\omega_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{9,81}{0,57}} = 5,4 \text{ с}^{-1}.$$

Для забезпечення якісної роботи змішувача застосовуємо такий вираз:

$$\omega = \frac{\omega_{\text{кр}}}{2}, \quad \omega = \frac{5,4}{2} = 2,7 \text{ с}^{-1}.$$

Тепер знаходимо значення частоти обертання вала мішалки з виразу:

$$n = \frac{30\omega}{\pi}, \quad n = \frac{30 \cdot 2,7}{3,14} = 25,8 \text{ об/хв.} \quad (3.3)$$

Таким чином, приймаємо значення частоти обертання робочого органу вдосконаленого змішувача СКО-Ф-3 25 об/хв., а відповідно, кутова швидкість самої лопаті $2,7 \text{ с}^{-1}$.

3.2.4. Розрахунок значення частоти обертання валу вивантажувального шнеку.

Згідно наступного виразу визначаємо частоту обертання вивантажувального шнеку:

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

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

де $U_{ш}$ – продуктивність вивантажувального шнеку змішувача, т/год;

$$U_{ш} = \frac{g \cdot \varphi \cdot \zeta}{t_g}, \quad U_{ш} = \frac{3 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 60}{7} = 7,65 \text{ т/год.}$$

де: D, d – значення діаметрів шнеку і валу ($D = 0,26$ м, $d = 0,065$ м), м;

λ – значення радіального зазору між кромкою гвинтової лінії та поверхнею захисного кожуха, ($\lambda = 0,01$ м), м;

S – чинник кроку гвинта, який дорівнює $S = 0,25$ м;

φ – чинник, що враховує заповнення шнеку, $\varphi = 0,85$;

ζ – об’ємна вага готової продукції, $\zeta = 0,35$ т/м³;

c – чинник, що враховує зниження продуктивності зі зміною кута нахилу шнека, $c = 1$.

Підставляємо до формули відомі показники і визначаємо частоту обертання валу:

$$n = \frac{7,65}{47,1 [(0,26 + 2 \cdot 0,01)^2 - 0,065^2] \cdot 0,25 \cdot 0,85 \cdot 0,35 \cdot 1} = 29,4 \text{ об/хв.}$$

Значення показника частоти обертання вивантажувального валу приймаємо 30 об/хв.

3.2.5. Розрахунок режимних параметрів засувки вивантажувального шнека.

Для стійкої роботи вивантажувального шнеку визначаємо умову при якій здійснюється повне перекриття горловини з потрібним зазором 8...10 мм та визначимо величину ходу самої засувки.

Для цього за наступним виразом розраховуємо швидкість руху засувки:

$$g_{зас.} = \frac{S_{зас.}}{\xi_v}, \quad (3.5)$$

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

де $S_{зас.}$ – значення показника ходу засувки, $S_{зас.} = 0,3$ м; ξ_{ϵ} – час відкриття самої засувки, $\xi_{\epsilon} = 0,57$ с;

$$g_{зас.} = \frac{0,3}{0,57} = 0,52 \text{ м/с.}$$

3.3. Кінематичний розрахунок запарника-змішувача СКО-Ф-3,0.

Надійність операції змішування компонентів підготовлених кормів залежить від двигуна, який приводить в активну дію мішалку. Для цього потрібно обрати електродвигун з середніми обертами валу, тобто частотою $n_{двиг.} = 1500$ об/хв. Потім визначаємо за виразом передаточне число механізму приводу вала вдосконаленої мішалки:

$$l_{заг} = \frac{n_{двиг.}}{n_{\epsilon}}, \quad (3.6)$$

де: n_{ϵ} – значення чинника частоти обертання валу мішалки. Для базової моделі завод-виробник рекомендує $n_{\epsilon} = 20$ об/хв;

$$l_{заг} = \frac{1500}{20} = 75$$

Проаналізувавши кінематичну схему запропонованого СКО-Ф-3,0 визначаємо згідно виразу загальне передаточне число:

$$l_{заг} = l_m \cdot l_{nn}, \quad (3.7)$$

де: l_m – значення передаточного числа мотор-редуктора.

Врахувавши попередні показники ми приймаємо мотор-редуктор такої марки Ц2У-250-31,5-11-У2. Для нього характерне l_{nn} - показник клинопасової передачі, який є $l_{nn} = 2,62$;

$$l_{заг} = 31,5 \cdot 2,62 = 82,53.$$

Для якісної і надійної роботи вивантажувального шнеку підбираємо такий привід від електродвигуна зі значенням частоти $n_{дв} = 1410$ об/хв.

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

Тепер використовуючи наступний вираз визначаємо загальне передаточне число механізму приводу:

$$i_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{двиг.}}}{n_{\text{ш}}}, \quad (3.8)$$

де $n_{\text{ш}}$ – значення чинника частоти обертання вивантажувального шнеку,
 $n_{\text{ш}} = 26 \text{ об/хв.};$

$$i_{\text{заг}} = \frac{1410}{26} = 54,23$$

Тепер розбиваємо загальне передаточне число на характерні ступені передач:

$$i_{\text{заг}} = i_{\text{м.р.}}, \quad (3.9)$$

де: $i_{\text{м.р.}}$ – чисельне значення передаточного відношення для мотор-редуктора, $i_{\text{м.р.}} = 54;$

$$i_{\text{м.р.}} = 54.$$

Поведення якісної операції вивантаження продукції забезпечує індивідуальний привід самої засувки від електродвигуна з показником обертання валу $n_{\text{дв}}=1500 \text{ об/хв.}$ Тоді за виразом визначаємо загальне передаточне число механізму приводу самої засувки шнека:

$$i_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{двиг.}}}{n_2} \quad (3.10)$$

де n_2 – значення чинника обертання гвинтового валу, що за допомогою спеціальної гайки відкриває або зачиняє засувку шнека і дорівнює $n_2 = 110 \text{ об/хв.};$

$$i_{\text{заг}} = \frac{1500}{110} = 13,63$$

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

На завершальній стадії підбираємо електродвигун наступної марки 4АА63В4СУІ. Він має потужність близько 0,42 кВт. Такий двигун має забезпечити надійну і безперебійну роботу засувки для якісного вивантаження готової суміші в мобільні кормороздавачі.

3.4. Розрахунок на міцність вала вдосконаленої мішалки запарника-змішувача.

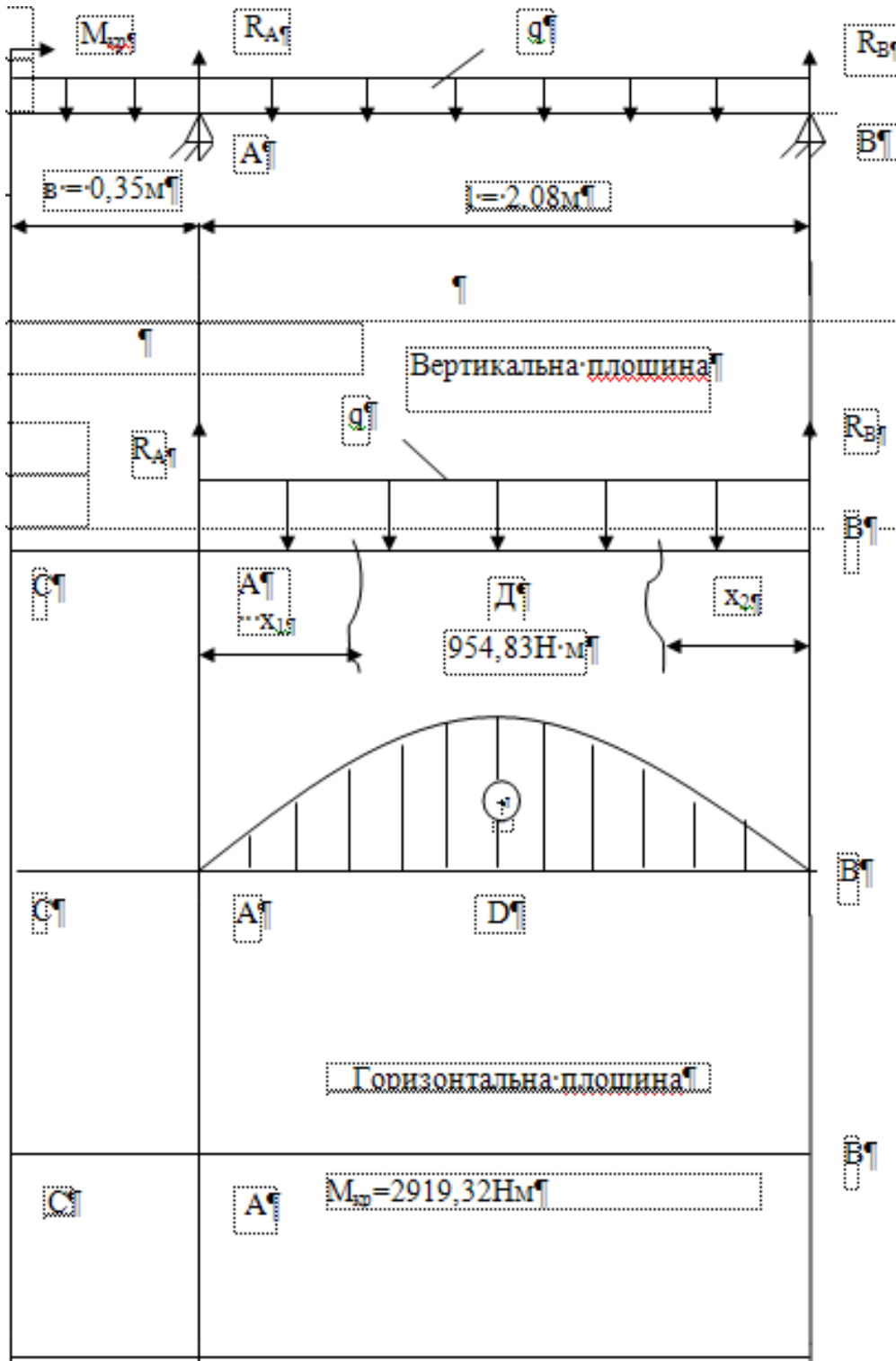


Рис. 3.2. Схема дії сил та моментів на вал мішалки

Вихідні дані для роботи: частота обертання валу вдосконаленої мішалки змішувача $n = 29,4$ об/хв, потім потужність приводу мішалки $N_{np.} = 5,2$ кВт, також значення крутного моменту на валу мішалки дорівнює $M_{кр.} = 2919,42$ Нм та конструктивні його параметри: значення довжини $l = 2,08$ м, $b = 0,35$ м. Загальна вага мішалки 320 кг.

Тепер складаємо схему дії сил, що діють на вал під час роботи мішалки і проводимо їх аналіз відповідно до рисунку рис. 3.2.

За наступним виразом визначаємо питоме навантаження на вал:

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

$$q = \frac{378 \cdot 9,81}{2,08} = 1782,8 \text{ Н/м}.$$

Показники опорних реакцій визначаємо з рівняння статки для вертикальної площини за таким виразом:

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

$$R_B = \frac{q \cdot l}{2}, \quad R_B = \frac{1782,8 \cdot 2,08}{2} = 1854 \text{ Н}.$$

$$\sum M(B) = 0; \quad R_{A(1)} = \frac{q \cdot l^2}{2} = 0; \quad R_A = \frac{q \cdot l}{2}; \quad R_A = \frac{1782,8 \cdot 2,08}{2} = 1854 \text{ Н}.$$

$$\text{Перевірка: } \sum (P) = 0; \quad R_A - q \cdot l + R_B = 0;$$

$$1854 - 1782,8 \cdot 2,08 + 1854 = 0.$$

Показники згинальних моментів на ділянках:

$$\text{Для першої ділянки: } M_{(x1)} = R_A \cdot \lambda_1 - \frac{q \cdot \lambda_1^2}{2}; \quad 0 < \lambda_1 < 1;$$

$$M_A = 0; \quad M_B = R_A l \cdot \frac{q \cdot l^2}{2}; \quad M_B = 1854 \cdot 2,08 \cdot \frac{1782,8 \cdot 2,08^2}{2} = 0$$

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

Для другої ділянки: $M_{(x2)} = R_B \cdot \lambda_2 - \frac{q \cdot \lambda_2^2}{2}$; $0 < \lambda_2 < 1$;

$$M_B = 0; M_A = R_B l \cdot \frac{q \cdot l^2}{2}; M_A = 1854 \cdot 2,08 \cdot \frac{1782,8 \cdot 2,08^2}{2} = 0.$$

$$M_D = R_B \cdot l/2 - \frac{q \cdot l^2}{8}; M_D = 1854 \cdot \frac{2,08}{2} - \frac{1805 \cdot 2,08^2}{8} = 954,72 \text{ Нм.}$$

За наступним виразом визначаємо приведений момент:

$$M_{np.} = \sqrt{M_3^2 + M_{кр}^2};$$

$$M_{np} = \sqrt{954,72^2 + 2919,42^2} = 3062,6 \text{ Н м.}$$

Побудови епюри крутних та згинальних моментів показані на рисунку 3.2.

$$M_{np(A)} = \sqrt{0 + 2919,42^2} = 2919,42 \text{ Н м.}$$

Аналізуючи епюру визначаємо місце безпечного перерізу, що міститься в точці D та використовуючи наступний вираз розраховуємо діаметр валу:

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

$$D = \sqrt[3]{\frac{2919,42 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 12}} = 139 \text{ мм.}$$

Для валу вдосконаленої мішалки, що виготовлена з труби, з літературних джерел приймаємо відповідний діаметр $D=146\text{мм}$. Для цапфи та місце під шарикові підшипники $d=110\text{мм}$.

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

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

Розрахунок плавких вставок пропонуємо виконуємо у відповідній послідовності:

Визначаємо за таким виразом пусковий струм I_n двигуна:

$$I_n = \frac{\lambda \cdot P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot \delta_{\phi} \cdot \cos \varphi}, \quad (4.1)$$

де: P – значення потужності двигуна, кВт;

λ – чинник кратності пускового струму ($\lambda = 5 \dots 7$);

$U_{\text{л}}$ – показник лінійної напруга сапмої електромережі, В;

$\cos \varphi$ – значення коефіцієнту потужності, $\cos \varphi = 0,9$;

δ_{ϕ} – значення ККД двигуна, $\delta_{\phi} = 0,98$.

Підставляємо до формули відомі значення:

$$I_n = \frac{6 \cdot 2,2 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,98 \cdot 0,9} = 87,7 \text{ А}$$

Знаючи пусковий струм за виразом визначаємо струм I_{np} для запобіжників:

$$I_{np} = \frac{I_n}{2,5}, \quad (4.2)$$

$$I_{np} = \frac{87,7}{2,5} = 35,2 \text{ А.}$$

Аналізуючи таблиці стандартного ряду пропонуємо вибір запобіжників з плавкими вставками, що працюють при струм у 35 А.

4.2.2. Обґрунтування запропонованих інженерно-технічних заходів для попередження враження струмом при роботі потоково-технологічної лінії.

Як відомо, опір електричному струму будь якого живого організму залежить від деяких факторів. По-перше, стан шкіри людини, по-друге, залежність від фізіологічних факторів та оточуючого середовища. Опір людського тіла вміщує опір рогового шару $T_{\text{р}}$ та опору людських тканин $T_{\text{т}}$:

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

$$T_{л} = T_{ш} + T_{т},$$

де - $T_{т}$ - значення опору тканин, Ом, ($T_{т} = 1000$ Ом).

Значення опору рогового шару залежить від показника вологості шкіри, вмісту забруднення, потім місця прикладання та площі контакту шкіри з струмоведучими окремими ділянками. При відповідних розрахунках опір тіла приймають на рівні $T_{л} = 1000$ Ом.

Показник сили струму, що проходить крізь людське тіло, є головним чинником від якого залежить величина ураження. Згідно наступного виразу визначаємо силу струму:

$$I_{л} = \frac{U_{\partial}}{T_{л}}, \quad (4.3)$$

де: U_{∂} – значення напруги дотику;

$T_{л}$ – значення опору людського тіла.

Людське тіло, що робить дотик до однієї з фаз згідно схеми на рисунку 4.2., буде підключено до других фаз крізь опори ізоляції цих же фаз відносно показника опору землі T_A , T_B . Таким чином, людина потрапляє під вплив напруги $U_{л}$.

Згідно виразу сила струму що проходить крізь людське тіло становить:

$$I_{люд} = \frac{U_{л}}{T_{люд} + T_{вз} + T_{н} + T_{з} + \frac{T_{із}}{3}}. \quad (4.4)$$

При чинній умові $T_{вз} + T_{н} + T_{з} = 0$, то отримаємо наступний вираз:

$$I_{люд} = \frac{U_{л}}{T_{люд} + \frac{T_{із}}{3}}. \quad (4.5)$$

Значення параметрів мережі $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$, $T_{\text{із}} = 600000 \text{ Ом}$, а також $T_{\text{люд}} = 1000 \text{ Ом}$, струм, який проходить крізь тіло становитиме:

$$I_{\text{л}} = \frac{380}{1000 + \frac{600000}{3}} = 1,8 \text{ mA}.$$

Таке значення струму не становить безпеку для життя людини. При зменшенні показника опору ізоляції до 4500 Ом , значення струму досягає величини, що є смертельною:

$$I_{\text{люд}} = \frac{380}{1000 + \frac{4500}{3}} = 152 \text{ mA}.$$

Тобто, ізоляція всіх струмоведучих частин є одним із небагатьох засобів захисту від ураження діючим струмом у трифазних мережах з вмонтованою ізольованою нейтраллю. Так як практично всі сільські електричні мережі мають кілька розгалужень, то опори ізоляцій фаз відносно до землі ввімкнені паралельно, і відтоді, загальний опір може дещо змінитися. Тому однофазний дотик у таких мережах де є ізольована нейтраль при наявній ізоляції може бути небезпечний.

Завдяки суттєвій довжині електричної мережі ємність всіх проводів відносно землі досягає максимальної величини. Так використовуємо вираз для визначення загального опору δ :

$$\delta = \frac{T_{\text{із}} \cdot X_c}{T_{\text{із}} + X_c}, \quad (4.6)$$

де: $X_c = \frac{1}{\omega \cdot \zeta}$ – показник опору фази;

$\omega = 2\pi f$ – значення частоти змінного струму;

ζ – значення частоти змінного струму, Гц.

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

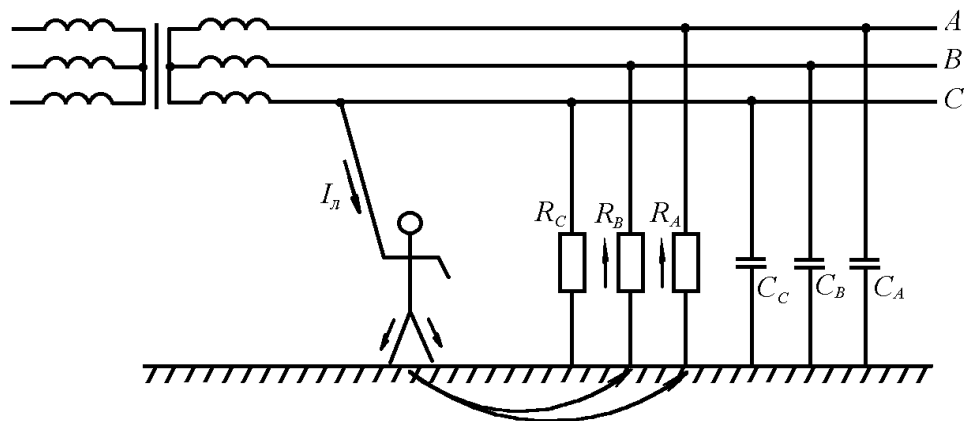


Рис. 4.2 Схема підключення трьох фаз.

Небезпечним є те, що у мережах з ізолюованою нейтраллю має місце випадок, коли настає момент замикання одного із фазних проводів на поверхню землі (рис. 4.3). При цьому показник сили струму, який проходить крізь людське тіло, має визначатися за виразом:

$$I_{\text{люд}} = \frac{U_{\text{л}}}{T_{\text{люд}}} = \frac{380}{1000} = 380 \text{ mA}.$$

Випадок, коли людина ніби доторкується до двох фаз. В цей момент сила струму буде досить небезпечна для життя. Людина в момент дотику до однієї фази (рис. 4.4), буде підключена між фазою та землею, тобто є потрапляння особи під фазну напругу U_{ϕ} .

За таким виразом визначимо силу струму, що пройшло крізь тіло людини:

$$I_{\text{люд}} = \frac{U_{\phi}}{T_{\text{люд}} + T_{\text{вз}} + T_{\text{н}} + T_{\text{о}}} \quad (4.7)$$

де: U_{ϕ} – значення фазної напруга в мережі, В;

$T_{\text{вз}}$, $T_{\text{н}}$, $T_{\text{о}}$ – відповідно складові опори взуття, підлоги та заземлення нейтралі, Ом.

Якщо особа стоїть на землі чи струмопровідній підлозі, або металевий, або залізобетонний, або цегляний у підбитому цвяхами взутті, то чинниками

$T_{\text{вз}}$ та $T_{\text{н}}$ можна знехтувати.

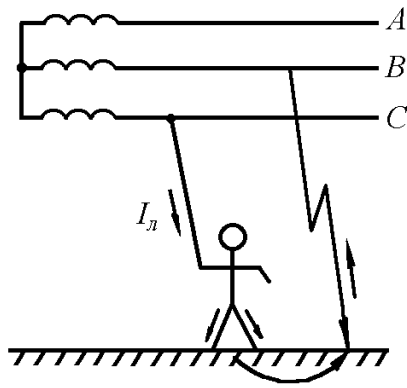


Рис. 4.3. Замикання одного із фазних проводів з ізолюованою нейтраллю

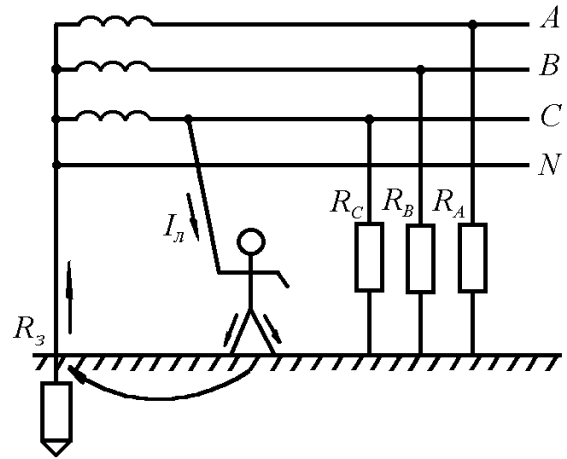


Рис. 4.4 Схема підключення фази

Опір самого заземлення нейтралі досить малий ($T_o = 40 \text{ Ом}$) у порівнянні з опором людського тіла, тому ним також знехтувати. І тоді скористаємося таким виразом:

$$I_{\text{люд}} = \frac{U_{\phi}}{T_{\text{люд}}} . \quad (4.8)$$

Відтоді, приймаючи $T_{\text{люд}} = 1000 \text{ Ом}$, підставляємо значення до виразу 4.8.

$$I_{\text{люд}} = \frac{220}{1000} = 0,22 \text{ А} = 220 \text{ мА} .$$

Висновок: Такий показник сили струму є смертельним. Причому значення сили струму, що проходить крізь тіло, не залежить суттєво, ні від опору ізоляції, ні від знаення ємності фаз відносно землі. Такий показник можна зменшити при використанні ізолюючих підставок, а також гумових килимів та діелектричних калош.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Визначення показників економічної ефективності вдосконаленого запарника-змішувача.

В процесі виконання дипломної роботи магістерського рівня було розроблено інтенсивну технологію виробництва молока та впроваджено в потоково-технологічну лінію вдосконалений запарник-змішувач СКО-Ф-3,0.

Запропоновані зміни в конструкцію мішалки змішувача кормів дозволили збільшити показники продуктивності, що дали змогу забезпечити приготування повнораціонної кормової суміші зі значенням однорідності близько 93%.

Такі конструктивні зміни дозволили зменшити показник маси, а також скоротити значення витрат часу на регулювання змішувача та технічне його обслуговування в межах 5 хвилин. Дещо зменшився час на усунення поломок та різних деформацій на 7 хвилин за одну робочу зміну.

За наступним виразом визначимо річний економічний ефект споживача вдосконаленого змішувача.

$$E_{\text{рсп}} = [(E_{\text{вб}} + E_{\text{н}} \cdot \Pi_{\text{квб}}) - (E_{\text{вм}} + E_{\text{н}} \cdot \Pi_{\text{квм}})] \cdot \Pi_{\text{екм}} \cdot K_{\text{зм}}$$

$$E_{\text{рсп}} = [(26,09 + 0,16 \cdot 30,05) - (25,66 + 0,16 \cdot 29,22)] \cdot 3,68 \cdot 2000 = 4229,5 \text{ грн}$$

Отримане значення економічної ефективності модернізованого запарника-змішувача свідчить про високу ефективність запропонованих конструкторських розробок, які виконані в даній дипломній роботі. Вони наявно характеризують доцільність проведених змін та можливими рекомендаціями до впровадження змішувача у виробництво.

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

6. ВИСНОВКИ

В технологічній частині даної дипломної роботи магістерського рівня проведено аналіз господарської та виробничої діяльності тваринницького комплексу. Обґрунтовано техніко-економічні показники структури стада, його поголів'я, тип утримання, годівлі та інших технологічних процесів по виробництву молока та м'яса яловичини.

На основі проведеного аналізу запропоновано нову потоково-технологічну схему з інтенсивною лінією виконання всіх процесів, що відбуваються на комплексі ВРХ. Проведені розрахунки кількості машин та обладнання та визначені показники їх продуктивності. Отримані показники показують, що застосування інтенсивної технології виробництва молока і, відповідно, впровадження комплексної механізації техпроцесів на даному комплексі є доцільною. По-перше, це дозволяє знизити затрати людської праці на виробництво 1 ц молока з 10 люд.-год. до 2,81 люд.-год., а по-друге, м'яса яловичини з 24 люд.-год. до 17,22 люд.-год.

В науковій частині дипломної роботи проведено аналіз закордонних та вітчизняних конструкцій змішувачів з різними робочими органами, їх розташуванням на підставі чого сформована класифікація таких машин для приготування кормових сумішей. Такий аналіз надав можливість запропоновувати технічне рішення та його вирішення шляхом розробки нової схеми з вдосконаленою мішалкою, що обладнана плоскими лопатями. Її новизна полягає у тому, що дані лопаті закріплені у чотири ряди з відповідно, лівим і правим кутом їх нахилу до вісі валу в діапазоні 45...50°. Для швидшого прискорення інтенсивності самого процесу сумішоутворення даний запарник-змішувач дообладнаний радіальними пальцями. Також в науковій частині проведені технологічні, кінематичні та розрахунки на міцність.

В розділі з охорони праці обґрунтовані спеціальні заходи по безпечному обслуговуванню електричного обладнання приводу запарника та запропоновані інженерно-технічні заходи для попередження враження струмом при роботі потоково-технологічної лінії.

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

Отримані в економічній частині значення ефективності модернізованого запарника-змішувача свідчать про високу ефективність запропонованих конструкторських рішень та розробок, які виконані в даній дипломній роботі. Вони наявно характеризують і підтверджують доцільність проведених змін та надають рекомендації щодо впровадження змішувача у виробництво.

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вертійчук А.І. Технологія виробництва продукції тваринництва / А.І. Вертійчук, М.І. Маценко. – К.: Урожай, 1995.
2. Вертійчук А.І. Основи тваринництва і ветеринарної медицини / А.І. Вертійчук, М.І. Маценко. – 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%BD%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%BD%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		

ДОДАТКИ

[illegible]

[illegible]

MP 00.001

КОМБІНОВАНІ

(БЕЗПЕРЕВНОЇ ДІЇ)

$\Psi T / \Phi T O B I$

ПЛАНЕТАРНІ

БАГАТОВАЛЬНІ

ШВИДКОХІДНІ

[illegible]

