

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

БОРИСОВ ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ

Допускається до захисту:
В.о. завідувача кафедри механізації
виробничих процесів у АПК,
канд. техн. наук, доцент

_____ Вадим ВОЛОХ
« _____ » _____ 2023 р.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МАШИННОГО
ДОЇННЯ ПІД ЧАС РОЗДОЮВАННЯ КОРІВ

Спеціальність 208 Агроінженерія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Керівник:

Волох В.О., в.о. зав.кафедри
механізації виробничих процесів у АПК,
канд. техн. наук, доцент _____

Київ, 2023

ЗМІСТ

	ВСТУП	5
1	АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА УСТАНОВОК	6
2	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	15
	2.1 Структура стада і система утримання всіх вікових груп тварин ...	15
	2.2 Розрахунок потреби в кормах для всього поголів'я	16
	2.3 Опис технологічної лінії доїння та первинної обробки молока	18
	2.4 Розрахунок водопостачання для напування тварин	20
	2.5 Організація праці на фермі	22
3	МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИНИ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ	23
	3.1 Розробка технологічного процесу доїння корів	23
	3.2 Призначення, робота та розрахунок доїльного апарату	24
	3.3 Первинна обробка молока	29
	3.4 Сепарування молока, класифікація та устрій сепаратора та його розрахунок	30
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	43
	4.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	43
	4.2 Заходи щодо організації умов охорони праці	44
	4.3 Техніка безпеки та виробнича санітарія	44
	4.4 Пожежна безпека.....	46
	4.5 Охорона навколишнього середовища	48
	4.6 Контроль параметрів безпеки машин та устаткування при доїнні корів	48
	5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	50
	ВИСНОВКИ	60
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61
	ДОДАТКИ	64

ВСТУП

Велике значення в забезпеченні країни продуктами харчування займає тваринництво, зокрема м'ясо – молочне скотарство. Як і інші галузі народного господарства на сучасному етапі, розвиток тваринництва неможливий без впровадження удосконалених вискоєфективних методів виробництва, спеціалізації, впровадження індустріальної комплексної механізації виробничих процесів.

Впровадження механізації дозволяє скоротити частку ручної праці у виробництві, знизити трудомісткість, підвищити продуктивність. Найбільший ефект досягається при механізації всіх виробничих процесів. Недостатній рівень механізації одного технологічного процесу не дозволяє повною мірою використовувати ефект від механізації інших операцій, що змушує мати на фермі додаткову кількість обслуговуючого персоналу.

З метою створення умов для нормальної роботи обслуговуючого персоналу та життя тварин, що б свою чергу підвищити продуктивність праці, потрібно застосовувати системи індустріального типу і здійснювати під час реконструкції старих приміщень і будівель.

Визначальними факторами нарощування виробництва є впровадження прогресивних технологій утримання тварин і поліпшення кормової бази, проведення селекційної роботи.

Впровадження механізації в тваринництві ставить важливе завдання – підвищити якість підготовки кадрів масових професій і середньої ланки. Без глибоких знань не можна домогтися високих показників роботи на тваринницьких фермах та промислових комплексах.

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ ТА УСТАНОВОК

«Основним елементом доїльної машини, що безпосередньо здійснює видоювання молока, є доїльний апарат. Для вилучення молока з цистерн вимені і дійок необхідно створити різницю тисків над і під сфінктером, достатню для його відкривання і подолання гідравлічних втрат напору. Залежно від способу створення цієї різниці тисків доїльні апарати поділяються на витискні і висмоктуючі.» [1]

«Створення механічних доїльних апаратів були спрямовані на розробку робочих органів, що імітують взаємодію дояра з дійкою під час ручного доїння, тобто витискуючого типу. Такі доїльні апарати не знайшли широкого практичного застосування в основному через складність і недосконалість конструкції. Всі сучасні доїльні апарати є висмоктувального (вакуумного) типу (рис. 1.1).

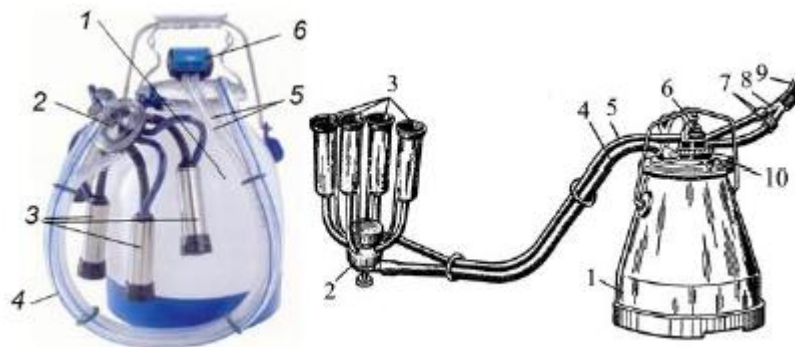


Рисунок 1.1 - Загальна будова доїльного апарата:

1 – доїльне відро; 2 - колектор; 3 – доїльні стакани; 4 - молочний шланг; 5 - повітряний шланг змінного тиску; 6 - пульсатор; 7,9 - повітряні шланги постійного вакуумметричного тиску; 8 – трійник; 10 – кришка відра

Робочими органами доїльного апарата, що здійснюють процес доїння і безпосередньо взаємодіють з твариною, є доїльні стакани. Розрізняють два

типи доїльних стаканів – однокамерні і двокамерні. Нині в основному використовуються двокамерні доїльні стакани.» [1]

«За принципом роботи доїльних стаканів доїльні апарати поділяються на дво- і тритактні.

Робочий цикл тритактного доїльного апарата складається з тактів: ссання, стиск, відпочинок, а двотактного лише із тактів: ссання і стиск.

Такт ссання призначений для виведення молока з дійки. Такт стиску призначений для масажу вимені і стимуляції процесу молоковіддачі. Такт відпочинку призначений для відновлення кровообігу в дійці.

Поширенішими є двотактні доїльні апарати із тактами ссання і стиску. Таке поєднання тактів дає змогу значно спростити конструкцію і скоротити тривалість доїння, підвищується надійність роботи апарата.

Існуючі двотактні доїльні апарати, які по різному взаємодіють з дійками та працюють за такими схемами: однойменні такти відбуваються і змінюються водночас у всіх стаканах (одночасне доїння); у двох стаканах здійснюється такт ссання, у двох інших у цей самий час — такт стиску (попарне доїння).

Основний недолік двотактних доїльних апаратів — підвищена загроза порушення кровообігу в дійках у разі несвоєчасного вимикання доїльного апарата (явище «сухого» доїння).

Доїльний апарат також слід розглядати як виконавчий елемент доїльної машини, що забезпечує виведення молока з дійок за допомогою вакууму.

Вони мають підвісну частину, до якої входять колектор та комплекти доїльних стаканів (гільз), комплекту молочних і вакуумних трубок та шлангів, з'єднані кільцями, а також ручка, на якій встановлено пульсатор і за допомогою якої апарат під'єднують до вакуум- і молочного трубопроводів.

Доїльний апарат складається з чотирьох доїльних стаканів, колектора, пульсатора, комплекту молочних і вакуумних шлангів та трубок, а також доїльного відра (у разі доїння в переносні відра)

Таблиця 1.1 – «Загальна характеристика доїльних апаратів» [1]

Марка та модифікація	Характеристика	Вакуумметричний тиск, кПа	Частота пульсацій, хв-1	Витрати повітря, м ³ /год		Маса підвісної частини, кг
				загальні	колекторо м	
АДУ-1 (основне виконання)	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор	48	67 ±5	2,7	0,3 - 0,6	2,65
АДУ-1-02	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор і системою очищення повітря в пульсаторі	48	67±5	2,7	0,3 - 0,6	2,65
АДУ-1-03	низьковакуумний двотактний із періодичним впуском повітря в молокозбірну камеру колектора	45	65 ±5	3,2	0,8-2,3	2,75
АДУ-1-05	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор і оглядовими конусами в стаканах	48	67 ±5	2,7	0,3-0,6	2,65
АДУ-1-09	низьковакуумний двотактний із вібропульсатором і періодичним (за такту стиску) впуском повітря в колектор	44	66 ±6 630 ± 90	4,05	0,8-1,3	2,75
ДА-3 «Волга»	тритактний	53	60 ±5	2,3		1,8
ДА-Ф-50	двотактний із пульсоколектором	50	66 ±6	2,1		2,65
МУ210 (Дуовак 300) (пульсатор НР-102 з блоком керування)	двотактний, попарної дії, забезпечує режими низького та високого вакууму, гідропульсатор -	50/33	60±2/ 48±1	-	-	3,0
L02 Інтерпульс	двотактний, попарної дії. пневматичний	50	60			2,4

Незалежно від типу, марки та конструктивних особливостей, основні елементи доїльних апаратів мають чітко визначені функції.» [1]

«Доїльні стакани — безпосередньо видоюють молоко та складаються лише з двох основних деталей: гільзи з патрубком для повітряної трубки змінного тиску та дійкової гуми з молочною трубкою (верхня частина якої переважно закінчується присоскою). Крім того, окремі види доїльних стаканів можуть мати в будові стопорні кільця, оглядові конуси, збільшену присоску із спеціальним каліброваним отвором для поліпшення транспортування молока з піддійкової камери та інші конструктивні особливості.

Колектор — розподіляє вакуум у міжстінкові та піддійкові камери доїльних стаканів, збирає від них молоко і спрямовує його в молочний шланг, крім того, за тритактного доїння забезпечує періодичну подачу атмосферного повітря в піддійкові камери доїльних стаканів і цим самим створює такт відпочинку

Пульсатор — перетворює постійний вакуум на пульсивний, тобто такий що чергується з атмосферним тиском.

Молочні та повітряні шланги і трубки (комплект) сполучають перелічені вище вузли в єдину систему (доїльний апарат) і водночас є магістралями для проходження повітря змінного тиску й молока.» [1]

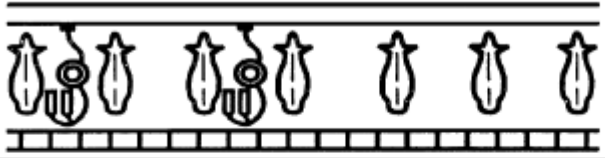

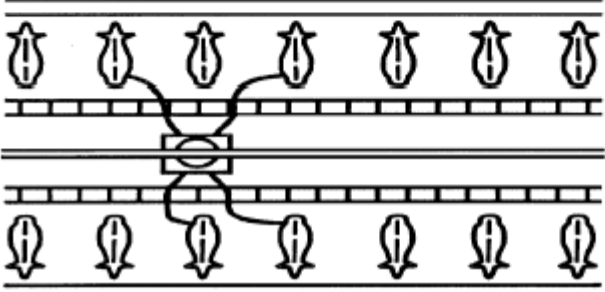
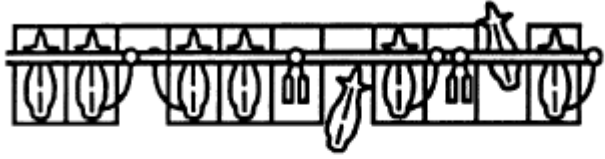
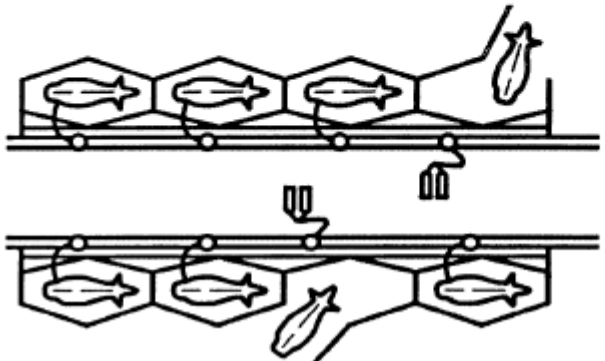
Загальні характеристики деяких доїльних апаратів наведено в таблиці 1.1.

«Класифікація доїльних установок залежить від технології виробництва молока та способу утримання корів є кілька варіантів організації доїння корів: у стійлах переносними або пересувними апаратами зі збиранням молока у відра чи бідони; у стійлах переносними апаратами зі збиранням молока у молокопроводи; у станках стаціонарних доїльних залів або на доїльних майданчиках; у доїльних станках пересувних доїльних

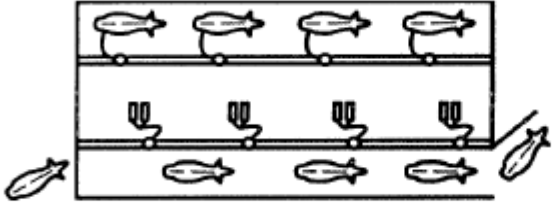
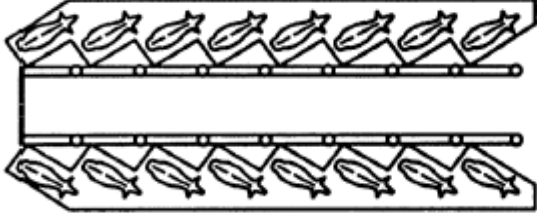
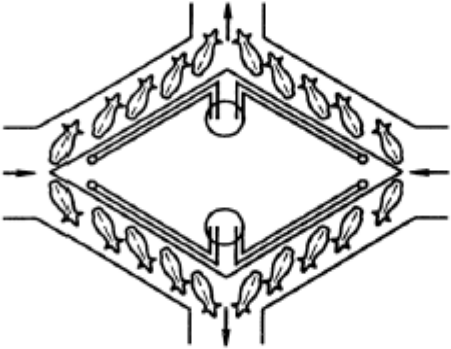
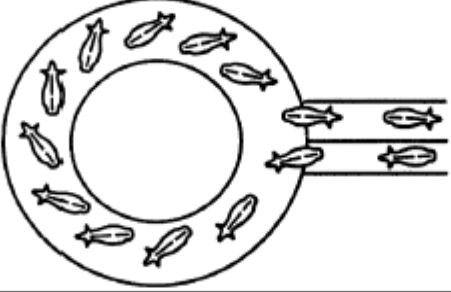
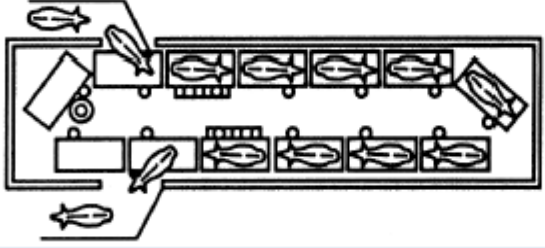
установок на пасовищах і в літніх таборах. Відповідно до наведених технологічних рішень доїльні установки класифікують за такими основними ознаками:

- умови експлуатації бувають - стаціонарні та пересувні;

Таблиця 1.2 - Класифікація доїльних установок

Тип	Технологічна схема установки	Характерна ознака
Доїння корів у стійлах		Збирання молока в переносні бідони (відра)
		Збирання молока в молокопровід
		Збирання молока в загальний пересувний молокозбірник
Доїння корів у доїльному заїі		З індивідуальними паралельно-прохідними станками
		З індивідуальними станками типу „Тандем”

Продовження Таблиці 1.2

Тип	Технологічна схема установки	Характерна ознака
Ділення корів у доїльному засті		3 груповими прохідними станками „Тандем” типу
		3 груповими станками „Ялинка” типу
		«Полігон» з груповими станками „Ялинка” типу
		Конвеєрна кільцева зі станками типу „Ялинка”
		Конвеєрна „Юнілактор” зі станками „Тандем” типу

- розміщення корів під час доїння – у стійлах і станках доїльних приміщень (зали, майданчики);

- характер використання станків під час доїння – нерухомі і рухомі (конвеєрні);
- число корів у станку – індивідуальні та групові;
- схема розміщення станків – радіальна, паралельна, послідовна (типу „Тандем»), під кутом (типу „Ялинка тощо);
- способом збирання молока від доїльних апаратів – у відра (бідони) та в молокопровод.» [1]

«Найбільше застосування в господарствах здобули установки та агрегати для доїння корів:

-у стійлах зі збиранням молока в переносні відра (АД-100А, АД-100Б, ДАС-2Б, ДАС-2В, УДБ-50, УДБ-100), а також із транспортуванням молока загальним молокопроводом у молочне відділення (АДМ-8А та серія установок «Брацлавчанка» УДМ-50, УДМ-100, УДМ-200);

- у спеціалізованих залах в індивідуальних (УДТ-8, УДА-8А «Тандем-автомат») та групових (УДЕ-8А, УДА-16 «Ялинка-автомат») станках; на пасовищах і в літніх таборах (пересувні УДС-3А, УДС-3Б, УДЛ-12, УДП-8).» [1]

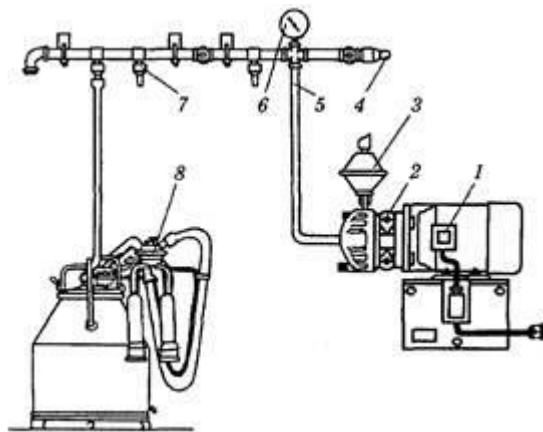


Рисунок 1.2 – «Схема установки індивідуального доїння УД-10С: 1 – електродвигун з пусковим пристроєм; 2 – вакуумний насос; 3 – фільтр; 4 – вакуум-регулятор; 5 – вакуум-провід; 6 – вакуумметр; 7 – кран; 8 – доїльний апарат з переносним відром»

«Доїльні установки мають уніфіковані агрегати до яких відносяться доїльні апарати, вакуумні установки. Варіанти доїльних установок із молокопроводом (АДМ-8А і типу «Брацлавчанка»; з індивідуальними станками «Тандем» та груповими «Ялинка», конвеєрні тощо) мають також уніфіковані молокозбірники, лічильники УЗМ-1А та дозатори молока.

«Для обслуговування *ферм до 20 корів* промисловість освоїла випуск установок індивідуального доїння зі збиранням молока в доїльні відра (бідони). До таких доїльних установок належать стаціонарна УІД-10С (рис. 1.2) і пересувні УІД-10 та УІД-20, також. існують і імпортні зразки.» [1]

Під час утримання корів у літніх таборах на пасовищах, застосовують універсальні пересувні доїльні станції такі як УДС-ЗА, УДС-ЗБ, УДЛ-12, УДП-8, ПДУ-8.» [1]

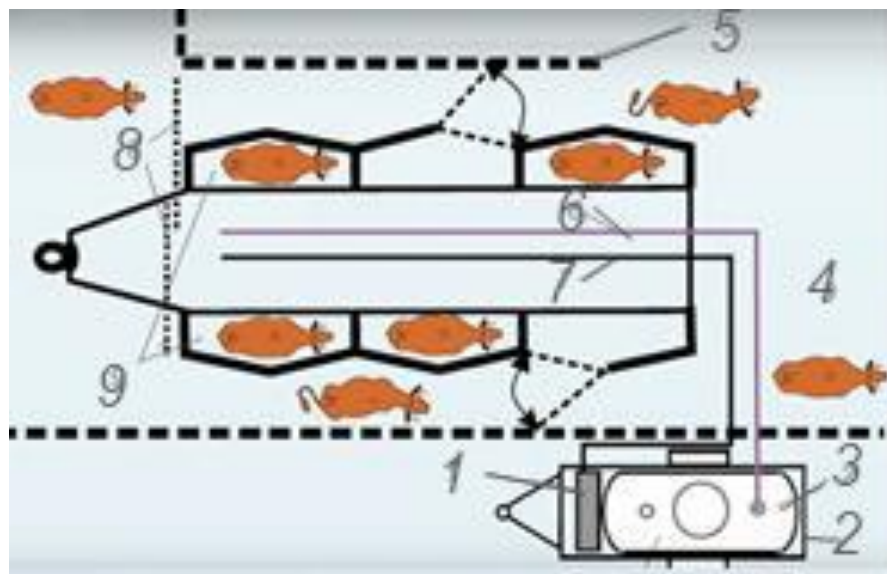


Рисунок 1.3 – «Схема пересувної доїльної станції для доїння корів на пасовищах: 1 – вакуумна установка; 2 – мобільний засіб; 3 - танк-охолоджувач; 4 – накопичувач видосених корів; 5 – огорожа; 6 – молокопровод; 7 – вакуум провід; 8 – рухома огорожа переддоїльного накопичувача; 9 – індивідуальний станок» [1]

Таким чином виходячі з проведеного аналізу доїльних апаратів та установок можна зазначити, що як на малих фермах так і достатньо крупних фермах ВРХ доцільно застосовувати переносні доїльні апарати ДА–2М. На малих фермах їх можна застосовувати як базовий доїльний апарат. На великих фермах апарат ДА-2М можна застосовувати для роздоювання первісток і корів у перші дні після отелення з доїльною установкою ДАС–2Б зі збором молока в доїльні відра. При такому доїнні один оператор обслуговує 25 корів. Тому в подальшому будемо проводити технологічні та техніко-економічні розрахунки для ферми з поголів'ям 600 голів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

2.1 Структура стада і система утримання всіх вікових груп тварин

«Структура стада – це кількісне співвідношення всіх статевовікових груп тварин та виробничих тварин. Вона створюється з метою найбільшої економічної ефективності виробництва продукції тваринництва.» [2]

Структура стада визначається з урахуванням перспективи розвитку тваринницької галузі в господарстві і збільшення випуску продукції. Структура умовного стада наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Структура стада ферми ВРХ

Групи тварин		Кількість голів	У %
Корови		600	100
В т.ч.	Корови дійні	340	55
	Первістки та глибокотільні	40	7
	Сухостійні	50	9
	Нетелі	60	10
Телиці старше 1 року		60	10
Телиці у віці 6 – 12 місяців		50	9

«Приймаємо стійло – пасовищну систему утримання худоби з використанням в літній час довколишніх природних пасовищ. У зимовий час застосовується прив'язне утримання худоби, крім утримання телят до 6-ти місячного віку, яких утримують безприв'язним способом.» [2]

«Прив'язне утримання корів забезпечує хороші умови для індивідуальної нормованої годівлі і раздоювання тварин. Цей спосіб передбачає постійне цілодобове перебування корів у стійловий період у приміщенні, де їх рухи обмежені. Ці приміщення повинні бути добре

обладнані, зі справною вентиляцією і механізованою роздачею корму і прибиранням гною.» [2]

2.2 Розрахунок потреби в кормах для всього поголів'я

«У підвищенні надоїв молока і приросту ваги тварин величезне значення має правильна і повноцінна годівля тварин. Ретельний підбір кормів і задоволення потреби у всіх необхідних поживних речовинах дозволяє збільшити надої від одних і тих же корів майже в два рази.» [2]

«Для найбільш повного та раціонального використання кормів проводять підготовку їх до згодовування механічним, фізичним, хімічним або біологічним способами.» [2]

«У результаті якісної та правильної підготовки кормів підвищується їх поїдання, максимальна перетравність і використання поживних речовин. Годівля сільськогосподарських тварин здійснюється по раціонам. Для нормального травлення раціон повинен містити як соковиті, так і грубі корми. Недостатність грубих кормів призводить до порушення ходу хімічних процесів в тварини і позначається на загальному стані організму. Соковиті корма служать джерелом протеїну, вуглеводів і каротину, сприятливо діють на роботу травної системи.» [2]

«У раціон годівлі входять концентровані корми та мінеральні добавки. Але найкращим джерелом мінеральних речовин (кальцію , фосфору та ін.) є натуральні корми, насамперед свіже сіно. [2]

«Приблизний раціон годівлі тварин на зимовий та літній періоди показано у таблиці 2.2 та таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 – Раціон годівлі в зимовий період (на 1 голову на добу в кг)

Корма	Корови			Нетелі	Телиці старше 1 року	Телиці від 6 до 12 місяців	Всього за добу	Всього за сезон
	Дійні	Сухостій	Первістки					
Поголів'я	340	50	40	60	60	50	-	-
Сінаж	5,5	4	7	4	3	2	4599	850815
Силос	19	10	6	12	12	8	13242	2449770
Силос за відсутності сінажу	30	18	20	20	18	12	22128	4093680
Коренеплоди	8	8	8	4	4	2	6252	1156620
Сіно	3	4	4	3	2	2	3489,6	645576
Концкорма	2	1,5	2,5	1,0	1,0	1,0	1785	330225
Всього	30375	4095	2850	4224	4320	2268	5195,6	9526686

Таблиця 2.3 Раціон годівлі в літній період (на 1 голову на добу в кг)» [2]

Зелені корма	60	50	50	50	30	20	8	8240400
Концентровані корма	2	1	1	1	1	1	1	297000
Всього	27900	4590	3060	4896	3348	1764	1404	8537400

«Виходячи з вище прийнятого раціону та знаючи поголів'я тварин, можна розрахувати добовий розхід кожного виду корму, використовуючи формулу 2.1:

$$P_C = n_1 m_1 + n_2 m_2 + \dots + n_n m_n, \quad (2.1.)$$

де n_1, n_2, n_n – добова норма видачі корму з розрахунку на одну тварину для різних груп, кг;

m_1, m_2, m_n – поголів'я тварин в групах.

Результати розрахунків представлені в таблицях 2.2 та 2.3.

Тривалість зимового періоду в нашій зоні – $t_3 = 185$ днів.

Визначаємо потребу норми за сезон за формулою 2.2.

$$P_{\text{л}} = P_C \cdot t_{\text{л}}, \text{ кг} \quad (2.2.)$$

$$P_3 = P_C \cdot t_3, \text{ кг} \quad (2.3.) \gg [3]$$

2.3 Опис технологічної лінії доїння та первинної обробки молока

«На проектній фермі процес доїння корів повністю механізований. У корівниках встановлені доїльні установки АДМ–8А. Доїння відбувається в стійлах в молокопровід зі збором молока у вакуумні молокозбірники.

Машинне доїння полегшує роботу людей і підвищує продуктивність праці. Машинне доїння, в теж час, найбільш складна частина технологічного процесу. Конструкція доїльних апаратів, технологічні прийоми та якість виконання доїння здійснюють значний вплив на молочну продуктивність.

Всі затрати праці і матеріальних засобів на селекційну роботу, вирощування молодняку, годівлю та утримання корів можуть бути знецінені, якщо в результаті неякісного процесу доїння, якість молочної продукції залишається низькою.

Технологія машинного доїння передбачає ряд практичних дій і фізичних вимог цього процесу з метою раціональної ув'язки різних операцій біологічного, технічного та організаційно – економічного характеру, які забезпечують повне і швидке видоювання корів.» [3]

«При доїнні слід проводити наступні операції:

- корів слід доїти в одне і теж час, дотримуючись почерговості доїння окремих груп, при одному і тому ж вакуумі та числі пульсації;
- корів піднімають за 1 годину до доїння. Цей час використовують для прибирання гною, заміни підстилки та провітрювання приміщення;
- перед доїнням перевіряють справність доїльної установки і апаратів, створюють обстановку, сприятливу для прояву молоковіддачі у тварин;
- проводять підмивання вимені корів водою при $t = 40 \div 48 \text{ } ^\circ\text{C}$ і витирання сухим чистим рушником. Здійснюють масаж вимені;

- здоювання перших цівок молока (обов'язково перед надіванням апарату), яке виконують на протязі 5 – 10 сек. в спеціальну кружку. Ця операція проводиться для виявлення ознак захворювання корів на мастит та інші захворювання;

- розрив між обмиванням вимені і надіванням апарату – 1 хв.;

- проводити контроль процесу доїння і точно визначити закінчення молоковіддачі;

- здійснювати машинне додоювання, вона відбувається в один прийом із заключним масажем вимені. При поступанні молока дрібними краплями корова вважається видоєного, після чого знімаються доїльні стакани.» [3]

«Висока продуктивність доїння досягається при використанні АДМ–8А. молоко з колектора надходить у скляний молокопровід, що проходить уздовж всього корівника. Один оператор обслуговує 50 корів.

Після закінчення доїння молокопровід промивається спочатку холодною водою, потім гарячою і спеціальними дезінфікуючими розчинами і знову гарячою водою, щоб у ньому не залишилося слідів дезінфікуючого розчину. Перед доїнням апарати промивають гарячою (80 – 90 °С) водою, доїльні стакани підігрівають до 36 – 38 °С для поліпшення молоковіддачі. Щодня проводять часткове розбирання доїльного апарату і промивають колектор. Сушать доїльні апарати на стелажі в підвішеному стані.

Первинна обробка молока проводиться в молочному блоці. Молоко з молокопроводу надходить у дозатор, а потім в молокозбірник. Потім молочним насосом через фільтр і пластинчастий охолоджувач воно подається в танк ТОМ–2ОА для охолодження і зберігання при $t = 4 \div 6$ °С.

Для роздою первісток і корів у перші дні після отелення використовують апарати ДА–2М, щоб не травмувати тварин, тому що в апаратах АДМ–8А тільки два такти: стиснення і смоктання. Такт відпочинку

відсутній. При доїнні апаратами ДА–2М доїння здійснюється в доїльні відра, потім молоко переливають у фляги і перевозять в доїльний блок.» [3]

2.4 Розрахунок водопостачання для напування тварин

«Для напування ВРХ при прив'язному утриманні застосовують індивідуальне напування з ПА–1А, які обслуговують двох тварин. Воду корови всіх статевовікових груп повинні пити досхочу.

Для напування молодняку використовують групову стаціонарну автонапувалку АГК–4Б з електропідігрівом води. Напування тварин здійснюється на вигульному майданчику на протязі всього року. Підігрів води в зимовий час здійснюють до $t = 8 \div 18$ °С. Автопоїлка обслуговує 100 голів. На фермі джерелом водопостачання служать свердловини. Щоб визначити витрату води, потрібно знати види і кількість споживачів, а також норми споживання і режим витрати води за добу.

Водопостачання повинно бути надійним та доброякісним. Вибір обладнання водопостачання забезпечується розрахунками обсягу споживання води.

Визначимо добову витрату води без обліку на протипожежні потреби за формулою 2.33:

$$Q_{\text{СУТ.СР}} = \sum_{i=1}^{i=n} g_i \cdot n_i, \text{ м}^3 \quad (2.4)$$

де g_i – добова норма розходу води однією твариною, м^3 ;

n_i – число споживачів, що мають однакову норму розходів.

Визначаємо розхід води для всіх груп тварин:

Для корів: $Q_{1\text{СУТ.СР}} = 0,1 \cdot 600 = 60 \text{ м}^3$;

Для нетелев: $Q_{2\text{СУТ.СР}} = 0,06 \cdot 120 = 7,2 \text{ м}^3$;

Для молодняку: $Q_{3\text{СУТ.СР}} = 0,03 \cdot 110 = 3,3 \text{ м}^3$;

Для телят до 6-ти місяців: $Q_{4\text{СУТ.СР}} = 0,02 \cdot 312 = 6,24 \text{ м}^3$.

Загальний розхід води:

$$Q_{\text{СУТ.СР}} = 60 + 7,2 + 3,3 + 6,24 = 76,74 \text{ м}^3$$

Приймаємо трубопровід із сталевих труб діаметром 32 мм.

Для поїння тварин використовуємо поїлки ПА–1А з розрахунку 1 штука на 2 стійла.

Потрібну кількість поїлок визначаємо за формулою 2.45:

$$N = m \cdot n, \quad (2.5)$$

де m – поголів'я на фермі;

n – кількість поїлок на 1 тварину:

$$N = 600 \cdot 0,5 = 300 \text{» [3]}$$

2.5 Організація праці на фермі

«При встановленні технологічного процесу велику роль відіграє розпорядок дня на фермі. Він повністю відображає ступінь організації виробничого процесу робітників. На проектованій фермі він приймається однозмінний, тобто робота доярок і тваринників в одну зміну при дворазовому доїнні корів. Перевага такої організації полягає в тому, що доярки і тваринники працюють в два цикли: вранці і ввечері з двома перервами на відпочинок у денний і нічний час. При такій організації праці, робота доярок наближається до умов праці робітників на промислових виробничих підприємствах. Продуктивність праці робітників при цьому підвищується. Переваги полягають також у тому, що у доярок і тваринників є два вихідні дні на тиждень.» [4]

«У таблиці 2.4 наведено приблизний розпорядок дня на фермі.

Таблиця 2.4 – Розпорядок дня на фермі» [3]

Назва робіт	Початок роботи, год./хв.	Закінчення роботи, год./хв.	Тривалість роботи
Перша половина дня			
Доїння корів	5,00	7,00	2,00
Роздавання кормів	7,00	7,45	0,45
Обслуговування новотільних та високопродуктивних корів	7,45	9,00	1,15
Видалення гною	9,05	10,00	0,55
Друга половина дня			
Прогулянка корів	10,00	15,00	5,00
Роздавання кормів	15,30	16,10	0,40
Видалення гною	16,15	16,45	0,30
Доїння корів	19,00	21,00	2,00

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИНИ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Розробка технологічного процесу доїння корів

«На фермі ВРХ для роздоювання первісток і корів у перші дні після отелення застосовується доїльна установка ДАС–2Б з переносними доїльними апаратами ДА–2М зі збором молока в доїльні відра. При такому доїнні один оператор обслуговує 25 корів. Технологія доїння наступна: молоко видоюється в доїльне відро, яке оператор переносить до наступної корови, знову здійснює доїння і так до заповнення відра. Потім молоко переливається у флягу і так до закінчення доїння всіх корів. Потім доярка відвозить фляги з молоком в молочний блок і там їх опорожняє. Недолік технології – велика трудомісткість з перенесення відра від однієї корови до іншої, відкриття – закриття відер, фляг та злив молока. При зливі молока відбувається його контакт з повітрям приміщення, що призводить до його бактеріологічного забруднення. Щоб виключити ці недоліки можна запропонувати наступну модернізацію: замість доїння у відро доїння здійснювати у флягу, яку переміщують на двоколісному візку.» [5]

«Модернізований доїльний апарат відрізняється від ДА–2М тільки кришкою. На кришці кріпиться кран, а знизу в неї угвинчується штуцер, до якого кріпиться труба для всмоктування молока. Кран служить для переведення апарату в різні режими: доїння, відключення, забір молока з фляги. З такою кришкою технологія доїння наступна: при включенні апарату в режим доїння, відбувається доїння корови. Після закінчення доїння апарат відключають і перевозять флягу до іншої корови і так до наповнення фляги. Потім повну флягу везуть в молочний блок. Молоко перекачують у молокоприймальний бак за допомогою вакууму. При такій технології

відсутні операції, пов'язані з розвантажувально – навантажувальними роботами і виключено контактування молока з повітрям.» [6]

3.2 Призначення, робота та розрахунок доїльного апарату

«Модернізований доїльний апарат ДА–2М зі збором молока у флягу призначений для механічного доїння корів а також для механізованого спорожнення фляги від молока.

Влаштований такий апарат наступним чином: має 4 стакани, колектор, пульсатор, гумові трубки і шланги. Замість відра пристосована фляга ФА–38, яка закривається модернізованою кришкою з краном, в якому є два отвори, навпроти яких в кришці зроблено два наскрізних отвори. В одне з них угвинчується штуцер, до якого кріпиться трубка для забору молока. Внизу фляги передбачається технологічне поглиблення для повного забору молока. Щоб не було втрат вакууму між кришкою і штуцером є прокладки.

Кран призначений для відповідного режиму роботи:

- а) доїння корови (І);
- б) відключення апарату (ІІ);
- в) забор молока з фляги (ІІІ).

Кран складається з корпусу, в центрі якого знаходиться конусоподібний простір під шток і трьох каналів в корпусі: один канал з'єднаний з трубкою вакууму від вакуум проводу і направлений (трубкою) вгору. Два інших канали спрямовані вниз, один – для з'єднання вакууму з простором фляги, а інший для з'єднання з трубкою забору.

Шток в поперечному перерізі має І-подібний канал. Шток притискають до корпусу за допомогою рукоятки , насадженої у верхній частині штока.

Працює кран так: у разі, коли І-подібний канал штока з'єднує канали, то кран працює в першому режимі, коли шток з'єднує наступні канали, то кран працює в третьому режимі. Працює модернізований доїльний апарат аналогічно доїльного апарату ДА–2М, при цьому включений кран у режим

доїння. Коли до крана приєднують шланг доїльного апарату і переводять апарат в 3 режим – відбувається забір молока.» [6]

«Розрахунок продуктивності (доїння) доїльного апарату здійснюється за формулою 3.1:

$$Q_{\partial.a} = \frac{n_{\text{кор}}}{t_y}, \text{ корів/год.} \quad (3.1)$$

де $n_{\text{кор}}$ – кількість корів, що видоюються за цикл;

t_y – час циклу, год., визначається за формулою 3.2:

$$t_y = t_{\text{доен}} + t_{\text{зр}} + t_{\text{опорож}} + t_{\text{кх}} \quad (3.2)$$

де $t_{\text{доін}}$ – час доїння, год., визначається за формулою 3.3;

$t_{\text{гр}}$ – час руху з вантажем, год., визначається за формулою 3.5;

$t_{\text{опор}}$ – час опорожнення фляги, год., визначається за формулою 3.7;

$t_{\text{кх}}$ – час руху в холосту, год., визначається за формулою 3.6.

$$t_{\text{доен}} = t_{\partial 1} \cdot n_n, \text{ год.} \quad (3.3)$$

$$t_{\partial 1} = 3,5 \text{ хв.} = 0,058 \text{ год.}$$

n_n – кількість корів, видоєних за цикл, визначається за формулою 3.4:

$$n_n = \frac{V_{\text{фл}}}{V_{\text{кор}}}, \quad (3.4)$$

$V_{\text{фл}}$ – об'єм однієї фляги та об'єм молока від 1-ї корови, л;

$$n_n = \frac{3,8}{4,8} = 8 \text{ корів}$$

$$t_{\text{доін}} = 0,058 \cdot 8 = 0,46 \text{ год.}$$

$$t_{\text{зр}} = \frac{L}{V_{\text{ТР}}}, \text{ год.;} \quad (3.5)$$

де L – відстань перевезення = 0,04 км;

$V_{\text{ТР}}$ – швидкість транспортування = 3 км/год.

$$t_{\text{зр}} = 0,04 / 3 = 0,013 \text{ год.}$$

$$t_{\kappa\kappa} = \frac{L}{V_{TPXX}}, \text{ год.} \quad (3.6)$$

де V_{TPXX} – швидкість руху в холосту = 4 км/год.

$$t_{\kappa\kappa} = 0,04 / 4 = 0,01 \text{ год.}$$

$$t_{опор} = t_{он} + t_{всп} \text{ год.} \quad (3.7)$$

де $t_{он}$ – час звільнення фляги = 0,0007 год.;

$t_{всп}$ – допоміжний час = 0,004 год.;

$$t_{опор} = 0,0007 + 0,004 = 0,0047 \text{ год.}$$

Визначаємо час циклу:

$$t_y = 0,46 + 0,013 + 0,0047 + 0,01 = 0,494$$

Визначаємо продуктивність ДА–2М:

$$Q_{д.а} = \frac{8}{0,49} = 16 \text{ корів/год.} \gg [3]$$

3.3 Розрахунок часу для звільнення фляги

«Час, необхідний для опорожнення фляги визначається за формулою 3.8:

$$t_{он} = \frac{G_{фл}}{Q_{вс}}, \text{ год.} \quad (3.8)$$

де $G_{фл}$ – об'єм фляги, л;

$Q_{вс}$ – продуктивність всмоктування молока, л/с, за формулою 3.9:

$$Q_{вс} = d_{тр} \cdot V, \text{ л/с} \quad (3.9)$$

де $d_{тр}$ – діаметр труби, м;

V – швидкість руху молока по трубах, м/с;

Приймаємо швидкість руху молока – рівномірною.

$$F_1 - F_2 = 0 \quad (3.10)$$

де F_1 – сила, що виникла від різниці тиску в флязі та молочній ємності, Н;
 F_2 – сила опору в трубопроводі, Н, визначається за формулою 3.12.

$$F_1 = h \cdot d_{mp}, \quad (3.11)$$

де h – різниці тиску в флязі та молочній ємності $= 5 \cdot 10^4 \text{ Па} = 500 \text{ мм.рт.ст.}$

$$F_2 = \sum h_i \cdot S_{mp}, \text{ Н} \quad (3.12)$$

де h_i – втрата тиску в місцях опору, м;

$$h_i = h_1 + h_2, \text{ м} \quad (3.13)$$

де h_1 – втрати напору в мережі на тертя в шлангах та трубах, м;

h_2 – втрати напору на подолання місцевих опорів, м.

$$h = K_1 \frac{l_1 + l_2}{d_{mp}} \cdot \frac{V^2}{2g}, \text{ м} \quad (3.14)$$

де l_1 – довжина всмоктуючої трубки, м;

l_2 – довжина шлангу, м;

K_1 – коефіцієнт опору тертя $= 0,02$.

$$h_1 = \sum K_2 \frac{V^2}{2g}, \text{ м} \quad (3.15)$$

де K_2 – коефіцієнт опору тертя $= 3,1$ – для крана; $K_2 = 0,17$ – для відводів під кутом 90° .

$$\sum K_2 = 3,1 + 0,17 \cdot 3 = 3,61$$

Тоді $F_2 = F_1 = 0$

$$h \cdot d_{mp} = d_{mp} \frac{V^2}{2g} \left(K_1 \cdot \frac{l_1 + l_2}{d_{mp}} \right) + \sum K_2$$

Звідсіля знаходимо що V :

$$V^2 = \frac{2gh}{K_1 \cdot \frac{l_1 + l_2}{d_{mp}} + \sum K_2} = 1,35$$

$$V = 1,16 \text{ м/с}$$

Визначимо $V_{вс}$:

$$V_{вс} = d_{mp} \cdot V = 0,014 \cdot 1,16 = 0,016 \text{ м}^3/\text{с} = 16 \text{ л/с}$$

Тоді:

$$t_{on} = \frac{38}{16} = 2,4 \text{ с} = 0,0008 \text{ год.}$$

Висновок: ця розробка дозволяє підвищити продуктивність праці при зниженні трудомісткості.» [3]

3.3 Первинна обробка молока

«Технологічний процес обробки молока включає наступні операції: прийом і зважування молока, пастеризація, нормалізація та охолодження, розфасовка молока в паперові пакети і укладання їх у кошики, зберігання готової продукції в холодильній камері до моменту видачі на реалізацію.» [7]

«Молоко, що надходить в молочну, зважується на вагах ЗМІ–500 (технологічна характеристика представлена в таблиці 3.1). Молоко, яке підлягає зважуванню, з фляги, що спирається на стійку, надходить в один з резервуарів, який при цьому приводить в дію механізм. Резервуар має ухил у бік вакуумного клапана, завдяки якому досягається повне спорожнення. Під час наповнення одного резервуара, інший спорожняється. Іноді один резервуар використовують для зважування молока а інший для вершків.

Таблиця 3.1 – Технологічна характеристика ваг ЗМІ–500

Межа зважування	ИГС	25–500
Ціна номінального ділення	Гс	500
Допустимі похибки	%	±0,1
Габарити: довжина	мм	1740
ширина	мм	1235
висота	мм	1775

Маса	кг	331
------	----	-----

Після зважування та фільтрації через лавсановий фільтри молоко самопливом надходить у молокоприймальний бак ємністю 1000 л. Молочний насос 36 МН–10/20 подає його через зрівняльний бак в автоматизовану пластинкову пастеризаційну охолоджувальну установку ОП2–У5, де воно пастеризується і охолоджується. Нормалізація проводиться шляхом додавання в незбиране молоко знежиреного. Для отримання знежиреного молока частина його сепарується на сепараторі ОСТ–3 (технологічна характеристика представлена в таблиці 3.2).» [7]

«Таблиця 3.2 – Технічна характеристика сепаратора ОСТ–3

Продуктивність	км ³ /год.	3000
Число обертів двигуна	об/хв.	1450
Потужність електродвигуна	кВт	4,5
Загальна маса	кг	500
Умовна швидкість барабана	пад/с	680

«Отримані при сепаруванні вершки переробляються в сметану. При надходженні молока не за графіком або після закінчення зміни воно подається після зважування, насосом в пластинчастий охолоджувач ООТ–М, де охолоджується до 4 °С і надходить у резервуари В20, ІВ–6 ємністю по 6 т кожний.

Пастеризоване молоко насосом подається в зрівняльний бак ємністю 250 л і звідти самопливом на фасувальний апарат АП1–Н.

Наповнені пакети укладаються в кошики, що подаються до автомата верхнім ланцюговим транспортером. Кошики з пакетами молока переміщуються в холодильну камеру нижнім ланцюговим транспортером, змонтованим на рівні підлоги холодильної камери. Потім ставляться по 6

кошиків і розподіляють по камері. У холодильній камері молоко в пакетах і сметана у флягах зберігають до видачі на реалізацію. Для видачі готової продукції є підлоговий транспортер, який подає кошики з молоком і фляги на рамку, звідки вони завантажуються в автофургони, які транспортують продукцію до торгової мережі.» [7]

3.4 Сепарування молока, класифікація та устрій сепаратора та його розрахунки

«Сепарування – це поділ молока на складові частини по їх різній щільності. Воно застосовується для розділення молока на знежирене молоко і вершки, очищення від механічних домішок та інших цілей. Процес поділу молока в сепараторі здійснюється наступним чином. Молоко надходить у центральну частину барабана сепаратора і розтікається шаром в просторі від осі барабана до периферії. Жир молока, як більш ніжна його складова частина (щільність жиру $0,92 \text{ г/см}^3$), під дією відцентрової сили збирається на поверхні тарілки і посувається вгору до осі обертання барабана, а більш важкі частини молока (щільність цукру – 1,6, білків – 1,39, солі – 2,85, води – 1 г/см^3) переміщуються до його зовнішньої частини.

Вершки, що утворилися, піднімаються по внутрішній частині розділових тарілок і відводяться з барабана через спеціальні отвори. Знежирене молоко піднімається між зовнішньою поверхнею розділової тарілки і внутрішньою стінкою барабана і виходить через інші отвори.

Відсоток жирності вершків у відкритих сепараторах регулюється спеціальним регулювальним гвинтом, встановленим на виході вершків і молока; в герметичних – вентилем на виході вершків з апарату. Кількість вершків $K_{сл}$, яку можна отримати при сепаруванні наявної кількості молока M , визначається за формулою 3.16:

$$K_{сл} = \frac{M(\mathcal{J}_м - \mathcal{J}_о)}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_о}, \text{кг}; \quad (3.16)$$

де $\mathcal{J}_м$ – жирність незбираного молока, %;

$\mathcal{J}_о$ – допустимий відсоток утримання жиру в знежиреному молоці = 0,01 – 0,05 %;

$\mathcal{J}_{сл}$ – жирність напівжирних вершків, %.

Кількість і ефективність сепарування залежать від наступних факторів:

а) чистоти і свіжості молока. Чим нижче кислотність і механічне забруднення тим більше може працювати сепаратор без зупинки для промивання (кислотність молока не повинна перевищувати 22 °Т);

б) величини жирових кульок. Ефективність сепарування зростає із збільшенням жирових кульок (від 1 до 5 мікрон) ;

в) жирність молока. Чим більше (понад 4 %) жирність молока, тим менший повинен бути його приплив у барабан і вище 45°С його температура;

г) жирність вершків. Кількісне знежирення молока (з вмістом в знежиреному молоці не більше 0,05 %) забезпечується при отриманні вершків жирністю 30 – 35 %, при більш високій жирності вершків у знежиреному молоці залишається великий відсоток жиру;

д) частоти обертання барабана. Зменшення частоти обертання барабана від сторонньої величини знижує ефективність сепарування за рахунок зменшення відцентрової сили;

е) швидкість надходження молока в барабан. Зменшення і збільшення швидкості надходження молока в барабан в порівнянні з оптимальною продуктивністю, відповідно зменшення або збільшення, збільшує відсоток залишкового жиру в знежиреному молоці;

ж) температура молока. Найбільш ефективно виділення жиру з молока в сепараторах відбувається при його температурі 45 – 50 °С.» [7]

«Молоко у відцентрових очисниках очищається від сторонніх домішок, згорнутого білка, клітин, мікроорганізмів і частинок, щільність яких більше щільності молока. Молоко в основному очищають у тарілчастих (тарілки без отворів) відцентрових очисниках напівзакритого типу. У барабан сепаратора – очищувача молоко подається через поплавкову регульовальну камеру або безпосередньо з трубопроводу в центральну трубу. З трубки молоко надходить у тарілкоутримувач і по його каналах переміщається до периферії в так званий грязьовий простір. Далі, рухаючись в простір між стінкою барабана і пакетом тарілок, молоко розподіляється шарами між тарілками і піднімається до осі барабана і вивідного патрубку. Процес очищення починається в грязьовій камері і закінчується в міжтарілчаних просторах. Більш важкі, ніж молоко, сторонні домішки під дією відцентрових сил переміщаються з периферії і від барабана, де осідають, заповнюючи грязьовий простір.

Тривалість безперервної роботи сепаратора залежить від ступеня забрудненості молока та обсягу грязьового простору барабана. У більшості сепараторів – молокоочисників обсяг грязьового простору становить близько 1 см^3 на 1 л річної продуктивності. При кількості відключень в межах 0,03 ... 0,06 % від загальної маси молока тривалість безперервної роботи становить 2 – 2,5 години.

Найбільш якісно молоко очищається в сепараторах – молокоочисниках, в яких замінюють вершкововідокремлюючий пакет тарілок на пакет очисних тарілок. Продуктивність сепаратора на очищенні збільшується майже в два рази в порівнянні з продуктивністю при відділенні вершків з молока.

Сепаратори, які застосовуються в молочній промисловості, поділяються за виробничим призначенням, за конструктивними

особливостями, за ступенем контакту молока з повітрям, за способом видалення з молока осаду і виду приводу.» [7]

«За виробничим призначенням сепаратори бувають:

- для сепарування молока та отримання вершків жирністю 10 ... 45 %;
- для отримання високожирних вершків жирністю 39 ... 85 %;
- для очищення молока від домішок;
- для нормалізації (з очищенням) молока по жирності;
- для виділень (з очищенням) мікрофлори з молока і для сепарування.

За конструктивними особливостями і ступеня контакту з молоком сепаратори поділяються на: відкриті – з відкритою подачею молока і відкритим виходом вершків і знежиреного молока; напівзакриті – з відкритою або закритою подачею молока без напору і закритим виходом продуктів під тиском, створеним сепаратором; в процесі сепарування, молоко, усередині барабана контактує з повітрям; закриті (герметичні) – з ізольованою від повітря подачею, обробкою всередині барабана і виходом молока. В сепаратори воно потрапляє під тиском, створюваним насосом і виходить під тиском, створюваним сепаратором або насосом, по закритих трубопроводах.

За способом видалення з барабана сторонніх домішок і осаду сепаратори випускають:

- з ручним вивантаженням осаду після зупинки і розбирання барабана;
- з відцентровим періодичним вивантаженням осаду в процесі безперервної роботи сепаратора;
- з відцентровим вивантаженням відкладень через спіральні сошки протягом роботи сепаратора.

По виду приводу сепаратори бувають: з ручним приводом; електронним; комбінованим (ручним і від електродвигуна).

У сільському господарстві застосовуються сепаратори відкритого і напівзакритого типу.

СОМ-3-1000М – сепаратор відкритого типу для отримання вершків жирністю 10 ... 45 % при температурі молока 35 ... 40 °С і кислотності не більше 22 °Т. Продуктивність безперервної роботи 1 година.

Таблиця 3.3 – Характеристика сепараторів

Показники	Відкриті		Напівзакриті	
	СОМ-3-1000М	Ж5-ОСБ	СПМФ-2000	ОМА-3М
Продуктивність, л/год.	1000	1000	2000	5000
Частота обертання барабана, с ⁻¹	137,5	133,3	120	1283
хв ⁻¹	8250	8000	7200	6500
Кількість тарілок в барабані, кг	48...56	48...56	95±2	26
Відстань між тарілками	0,4	0,4	0,4	3
Об'єм грязьового простору, см ³	380	380	1750	4800
Маса барабана, кг	17	17	60	-
Потужність двигуна, кВт	0,6	0,35	3	4,0
Частота обертання електродвигуна с ⁻¹	9,4	23,7	23,7	24,1
хв ⁻¹	565	1430	1430	1450
Габарити, мм:				
Довжина	720	757	855	900
Ширина	350	420	614	680
Висота	700	772	1256	1270

Маса сепаратора, кг	93	82	320	407
---------------------	----	----	-----	-----

Ж5–ОСБ – сепаратор відкритого типу, є зміненою моделлю сепаратора СОМ–3–1000М. Відрізняється пристроєм приводного механізму.

СПМФ–2000 – сепаратор напівзакритого типу, застосовується на молокоприймальних пунктах, маслоробних і сироробних заводах, служить для отримання з молока вершків жирністю 10 ... 40 %.

ОМА–3М – сепаратор – молокоочистник, входить в комплект автоматизованих пластинчастих установок.» [7]

Характеристики сепараторів представлені в таблиці 3.3.

Основи теорії та розрахунок сепараторів

«У молоці, що знаходиться у спокої, жирові кульки, за рахунок меншої їх щільності, спливають на поверхню. При русі молока на процес спливання жирових кульок починає чинити опір середовище. За певних умов між опором середовища та підйомною силою кульки встановлюється рівновага і він починає рухатися з постійною швидкістю. У процесі сепарування в барабані розвивається величезне доцентрове прискорення і швидкість руху жирових кульок збільшується в кілька тисяч разів в порівнянні з швидкістю їх руху в молоці, що знаходиться у спокої.

Швидкість руху жирових кульок між тарілками складається з двох швидкостей: швидкості спливання і швидкості потоку. Швидкість потоку зменшується в міру віддалення від осі обертання барабана, оскільки збільшується перетин потоку. Швидкість спливання при віддаленні від осі обертання зростає, оскільки збільшується радіус обертання, доцентрове прискорення. Внаслідок цього напрям швидкості руху кульки змінюється убік осі обертання і жирові частинки в міжтарілочному просторі

переміщаються від нижньої поверхні однієї тарілки до верхньої частини іншої.

У міжтарілочних просторах утворюються два потоки, що рухаються в протилежних напрямках. Потоки безперервно піднімаються у верхню частину барабана і виходять з нього через відвідні пристрої. Молоко подається в барабан по центральній трубці, проходить по каналах тарілкоутримувача в отвір тарілок і розподіляється тонким шаром між тарілками. Отвори тарілок розташовують таким чином, щоб при потраплянні молока в них відбувалося основне виділення жиру. Отвори повинні розташовуватися в шарі між об'ємом барабана, залитим молоком і об'ємом, де знаходяться вершки.» [3]

Радіус розташування отворів в тарілках знаходять за формулою 3.17:

$$R_o = \sqrt{\frac{4(R_o^2 - R_m^2)}{1 + \varphi}}_{\text{мм}}, \quad (3.17)$$

де R_m, R_o – малий та більший радіус робочої частини тарілок, мм;

φ – об'ємне або вагове відкладення вершків та знежиреного молока.

Продуктивність сепаратора – вершковідділювача розраховують за 3.18:

$$G = 4,8 \beta n^2 z t g \alpha (R_o^3 - R_m^3) d^2 \text{ л/г}, \quad (3.18)$$

де $\beta = 0,5 \div 0,7$ – коефіцієнт використання, що враховує ступінь використання робочого об'єму барабана;

n – частота обертання барабана, с^{-1} ;

z – кількість тарілок;

$\alpha = 45 \div 50$ – кут нахилу тарілок від горизонталі;

t – температура молока, $^{\circ}\text{C}$;

d – найменший діаметр жирової кульки, см.

Потужність, необхідна для приводу сепараторів, визначається витратами енергії на повідомлення кінетичної енергії рідини що виводиться (25 %), подолання в опорних підшипниках ротора і втрати енергії в роторі.

Потужність, необхідна N_1 для повідомлення кінетичної енергії викидаємої рідини визначається за формулою 3.19:

$$N_1 = \varphi_p \frac{4\pi G^2 n^3 R_{om}^2}{3600 \cdot 2g \cdot 10^2} \text{ кВт}, \quad (3.19)$$

де R_{om} – відстань від осі обертання до вивідного отвору, м;

φ_p – коефіцієнт, що враховує радіальну швидкість струменю.

Потужність N_2 для подолання тертя барабана о повітря визначають за формулою 3.20:

$$N_2 = 1,8 \rho_g \cdot 10^{-6} F V^3 \text{ кВт}; \quad (3.20)$$

де ρ – щільність повітря при 20 °С, кг/м³;

F – бокова поверхня барабана, м²;

V – колова швидкість барабана, м/с.

Потужність N_3 для подолання тертя в опорних підшипниках визначають за формулою 3.21:

$$N_3 = \frac{CW}{2 \cdot 10^2} \cdot \sum Q_i d_i, \quad (3.21)$$

Де Q_i – навантаження на підшипник;

d_i – діаметр запору, м;

C – 0,002 – коефіцієнт;

W – кутова швидкість барабана, с⁻¹.

Знак N означає суму втрат у всіх підшипниках.

Сумарна потрібна потужність визначається як сума складових 3.22:

$$N_{\text{общ}} = N_1 + N_2 + N_3, \text{ кВт} \quad (3.22)$$

В період розгону генератора потужність витрачається на повідомлення кінетичної енергії барабана.

Найбільшу величину потужності, яка необхідна в пусковий період, визначають за формулою 3.23:

$$N_{\max} = 2N_{cp} = \frac{2A}{\tau} = \frac{2Iw}{\tau} = \frac{mR^2w^2}{\tau}, \text{ Вт} \quad (3.23)$$

де N_{cp} – середня потрібна потужність на розгін барабана;

A – кінетична енергія розгону барабана, Дж;

τ – тривалість розгону, с, ($\tau = 300 \dots 360$ с);

I – динамічний момент інерції барабана, $\text{кг} \times \text{м}^2$;

W – кутова швидкість обертання барабана, с^{-1} ;

m – маса барабана, кг;

R – радіус інерції, м.

Тривалість безперервної роботи сепаратора – очисника визначають за формулою 3.24:

$$T = \frac{100V_{cp}}{gG} \text{ н}; \quad (3.24)$$

де V_{cp} – об'єм грязьового простору, приймається з розрахунку 1 см^3 на 1 с годинної продуктивності;

$g = 0,03 \div 0,06 \%$ – забрудненість молока;

G – продуктивність сепаратора, $\text{см}^3/2$.

Розрахунок клинопасової передачі

На рисунку 3.1 представлено схему сепаратора COM-3-1000.

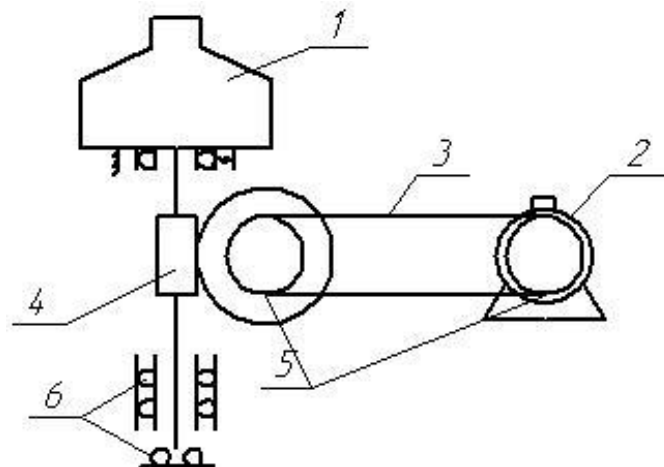


Рисунок 3.1 – Схема сепаратора СОМ–3–1000.

1 – барабан; 2 – електродвигун; 3 – клинопасова передача; 4 – черв'ячна передача; 5 – шків; 6, 7 – шарикопідшипники.

За технічними характеристиками в сепараторі СОМ–3–1000 використовується електродвигун потужністю 0,6 кВт. Для розрахунку клинопасової передачі використовують електродвигун потужністю 0,75 кВт і частотою обертання 315 хв^{-1} . Передаточне число $U=3$.

Здійснення розрахунку.

1. Крутний момент на швидко обертаючому валу за формулою 3.25:

$$T_{\sigma} = 9550 \frac{N_i}{n_i} H \cdot \text{м}; \quad (3.25)$$

$$T_{\sigma} = 9550 \frac{0,75}{915} = 7,82 H \cdot \text{м};$$

2. При цьому моменті приймаємо розряд ремня “0” з розмірами $G_p = 8,5 \text{ мм}$, $n = 6 \text{ мм}$, $b_o = 10 \text{ мм}$, $\phi_o = 21 \text{ мм}$, $F_I = 0,47 \text{ м}^2$.

3. Діаметр малого шківа $d_{\min} = 63 \text{ мм}$, але так як в нашому випадку нема обмежень і габаритів передачі, для підвищення тривалості роботи приймаємо $d_p = 71 \text{ мм}$.

4. Діаметр більшого шківа визначаємо за формулою 3.26:

$$dp_2 = dp \cdot U(1 - \varepsilon) \text{ мм}; \quad (3.26)$$

$$dp_2 = 71 \cdot 3(1 - 0,02) = 208,74 \text{ мм};$$

5. Визначаємо фактичне передаточне число за формулою 3.27:

$$Up \frac{dp_2}{dp_1(1 - \varepsilon)} = \frac{224}{71(1 - 0,02)} = 3,22 \quad (3.27)$$

6. За формулою 3.28 визначаємо швидкість ремня:

$$V = \frac{\pi \cdot dp_2 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ м/с}; \quad (3.28)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 71 \cdot 915}{60 \cdot 1000} = 3,39 \text{ м/с};$$

7. Частоту обертання відомого валу визначаємо за формулою 3.29:

$$n_2 = \frac{dp_1 \cdot n_1 (1 - \varepsilon)}{dp^2} \text{ мин}^{-1}; \quad (3.29)$$

$$n_2 = \frac{71 - 915(1 - 0,02)}{224} = 284,2 \text{ мин}^{-1};$$

8. Міжосьову відстань визначаємо за формулою 3.30:

$$a = 0,95 \cdot dp^2 = 0,95 \cdot 224 = 212,8 \text{ мм}; \quad (3.30)$$

9. Розрахункова довжина ремня визначається за формулою 3.31:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} (dp_1 + dp^2) + \frac{(dp^2 + dp_i)^2}{4a} \text{ мм}; \quad (3.31)$$

$$L = 2 \cdot 212 \cdot 8 + \frac{3,14}{2} (71 + 224) + \frac{(224 + 71)^2}{4 \cdot 212,8} = 916,25^2 \text{ мм};$$

Стандартна довжина ремня $L = 900 \text{ мм.}$ » [7]

10. «За стандартною довжиною L уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = \frac{2L - \pi(dp_1 + dp^2) + \sqrt{12L - \pi(dp_1 + dp^2)^2 + 18(dp_1 - dp^2)^2}}{8} \text{ мм};$$

$$a = \frac{2 \cdot 900 - 3,14(71 + 224) + \sqrt{12 \cdot 900 - 3,14(71 + 224)^2 + 18(224 - 71)^2}}{8} =$$

$$= \frac{1800 - 926,3 + \sqrt{(1100 - 926,3)^3 + 187272}}{8} =$$

$$= \frac{1800 - 926,3 + 974,9}{8} = 231,1 \text{ мм};$$

Мінімальна міжосьова відстань для монтажу та знімання ремнів визначимо за формулою 3.32:

$$a - 0,01L - 231 - 0,01 \cdot 900 = 222 \text{ мм}; \quad (3.32)$$

Визначимо максимальну міжосьову відстань для натягнення ременя при його відстані

$$a_{\max} = a + 0,01L = 231 + 0,01 \cdot 900 = 240 \text{ мм};$$

11. Кут обхвату на меншому шківу визначимо за формулою 3.33:

$$L_1^o = 180^o - 60^o \frac{dp^2 - dp_1}{a}, \quad (3.33)$$

$$L_1^o = 180^o - 60^o \left(\frac{224 - 71}{231} \right) = 140^o > 110^o$$

12. Початкова довжина ременя $L_o = 1320$ мм. Відносна довжина $L/L_o = 900/1320 = 0,682$.

13. Коефіцієнт довжини $C_1 = 0,9$.

14. Початкова потужність при $d_1 = 71$ мм и $V = 3,39$ м/с.

$$N_o = 0,395 \text{ кВт};$$

15. Коефіцієнт для обхвату $C_x = 0,89$.

16. Поправка до крутного моменту на передаточне число $\Delta T_{и} = 0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

17. Поправка та потужність $\Delta N_{и} = 0,0001$ $\Delta W_{кб} = 0,0001 \cdot 0,5 = 0,05$ кВт.

18. Коефіцієнт режиму роботи при вказаному навантаженні $C_p = 0,73$.

$$[N] = (N_o \cdot C_x \cdot C_L \cdot \Delta N_{и}) \cdot C_p;$$

$$[N] = (0,395 \cdot 0,89 \cdot 0,97 \cdot 0,05) \cdot 0,73 = 0,26 \text{ кВт};$$

19. Визначаємо розрахункове число ременів за формулою 3.34

$$Z = \frac{N}{[N]} = \frac{0,75}{0,26} = 2,88 \quad (3.34)$$

20. Коефіцієнт, який враховує нерівномірність навантаження $C_z = 0,95$.

21. Дійсна кількість ременів в передачі:

$$Z' = \frac{Z}{C_z} = \frac{2,88}{0,95} = 3,03$$

Приймаємо число ременів $Z' = 3$.

22. Сила початкового натягнення одного шипового ремня визначаємо за формулою 3.35:

$$\bar{b}o_1 = \frac{780N}{V_{cx} \cdot Cp^2} + gv^2 m; \quad (3.35)$$

$$\bar{b}o_1 = \frac{780 \cdot 0,75}{3,39 \cdot 0,89 \cdot 0,73 \cdot 3} + 0,07 \cdot 339^2 = 89,3 m;$$

$$q = 0,07 \text{ кг} / \text{м};$$

23. За формулою 3.36 визначаємо силу, що діє на вал передачі:

$$Q = 2\bar{b}o_1 \cdot Z' \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (3.36)$$

$$Q = 2 \cdot 89,3 \cdot 5 \cdot \sin \frac{140^\circ}{2} = 839,2 H;$$

24. Розміри шківа: $l_p = 8,5 \text{ мм}$, $h = 7 \text{ мм}$, $b = 2,5$, $h = 12 \pm 0,3 \text{ мм}$,

$$f = 8 \pm 1 \text{ мм}, h_{1\min} = 6, \alpha_1 = 3h^\circ, \alpha_2 = 38^\circ.$$

25. Зовнішні діаметри шківа визначаємо за формулою 3.37:

$$du = dp_1 + 2b = 71 + 2 \cdot 2,5 = 76 \text{ мм}, \quad (3.37)$$

$$de^2 = dp^2 + 2b = 22h + 2 \cdot 2,5 = 229 \text{ мм}$$

26. Визначаємо за формулою 3.38 ширину обода:

$$M = (Z' - 1)e + 2f = (13 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 40 \gg [7] \quad (3.38)$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

«Великий вплив на умови праці здійснюють небезпечні та шкідливі виробничі фактори. За природою їх впливу поділяють на: фізичні, хімічні, біологічні та психофізичні.

У групу фізичних факторів входять: рухомі машини і механізми, рухомі частини, температура, вологість, іонізація повітря робочої зони, підвищений рівень шуму, вібрації, ультразвук, запиленість, відсутність або нестача природного світла, підвищена напруга в робочій мережі, підвищений атмосферний тиск.

Хімічні фактори поділяються за характером впливу на організм людини: токсичні, канцерогенні, що впливають на репродуктивну функцію і по шляху проникнення в організм через органи дихання, шлунково – кишковий тракт, шкірні та слизові оболонки.

Біологічні чинники включають біологічні об'єкти: мікроорганізми – бактерії, віруси, гриби та продукти їхньої життєдіяльності.

Психофізичні чинники поділяються на фізичні перевантаження: динамічні, статичні та нервово – психічні перевантаження: розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.» [8]

4.2 Заходи щодо організації умов охорони праці

«Складаємо перелік конкретних заходів з організації умов охорони праці на фермі та заносимо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – План заходів з охорони праці

Найменування заходів та місце впровадження	Дата виконання	Посада виконавця	Відмітка
Благоустрій території	Весна Осінь	Завідувач фермою	
Обладнання робочого місця знаками безпеки та плакатами	-	Інженер з ТБ	
Профілактичні методичні огляди працівників	На протязі року	Організатор ветнагляду	
Проведення інструктажів та лекцій з ТБ	На протязі року	Інженер з ТБ	
Придбання засобів протипожежного захисту	Початок року	Начальник ДПД	
Обладнання небезпечної зони	Щоденно	Електрик	
Проведення ветеринарного нагляду	Щоденно	Вет. врач	

» [9]

4.3 Техніка безпеки та виробнича санітарія

«Щоб уникнути нещасних випадків і аварій на виробництві, робітники і службовці повинні суворо дотримуватися правил техніки безпеки. У разі нещасних випадків, вони повинні вміти надавати першу долікарську медичну допомогу. Основні правила ТБ у тваринництві:

- працювати тільки на справних машинах і механізмах, при їзді на транспортних засобах, дотримуватися правил дорожнього руху;
- обслуговування та ремонт машин і механізмів проводити тільки після їх повної зупинки;
- всі обертові частини повинні мати надійне захисне огороження;
- всі струмоведучі частини машин, обладнання повинні бути заземлені;
- підтримувати чистоту на робочому місці;

- перед роботою необхідно перевірити технічний стан кожної машини , при виявленні несправності під час роботи зупинити машину і запускати її тільки після усунення несправності;

- не захаращувати проходи і проїзди;

- у приміщенні кормоцеху повинна бути включена вентиляція;

- при обслуговуванні корів, вони повинні бути надійно прив'язаними. З тваринами слід звертатися ласкаво, спокійно, впевнено.

Розрахунок потреби індивідуальних засобів захисту. Залежно від умов, різновиду роботи, професії, може змінитися вигляд спецодягу та взуття. Все це видається відповідно до норм.

Потреба засобів захисту для кожної професії визначається за 4.6:

$$C_3 = P \frac{12}{H} - \Phi, \quad (4.6)$$

де P – середньосписочна кількість робочих даної професії;

H – строк носіння спецодягу в місяць;

Φ – фактична наявність в господарстві.

Розрахунок потреби в спецодягу, спецвзуття та індивідуальних засобах захисту представлено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.2 – Розрахунок засобів захисту

Професія та види робіт	Кіл. чол.	Найменування засобів захисту	Марка або ГОСТ	Строк носіння (міс.)	Кіл. на рік
Механік	1	комбінезон	12.4.010 – 85	6	2
		рукавиці	12.4.010 – 85	4	3
Слюсар	2	комбінезон	12.4.010 – 85	6	2
		рукавиці	12.4.010 – 85	4	3
Електрик	2	напівкомбінезон	12.4.109 – 82	12	2
		боти діелектричні	2.74.01 – 82	18	1
		рукавиці діелектр.	12.4.109 – 82	18	1
Зоотехнік	1	чоботи гумові	63 – 75 – 79	12	1
		халат х/б	124.113 – 83	6	2

		чоботи гумові	124.072 – 079	12	1
Вет. врач	1	рукавиці гумові	12.4.010 – 85	6	2
		халат х/б	124.113 – 83	6	2
		чоботи гумові	12.4.010 – 85	24	0,5
Вет. санітар	1	рукавиці гумові	12.4.010 – 85	6	2
		халат х/б	12.4.010 – 85	6	2
Доярки	18	халат х/б	12.4.013 – 82	6	36
		косинки		6	36
Скотар	9	халат х/б	12.4.013 – 82	6	18
		чоботи гумові	12.4.072 – 79	6	18
		рукавиці	12.4.010 – 85	6	18

» [10]

4.4 Пожежна безпека

«Пожежі на тваринницьких об'єктах виникають з багатьох причин. Основні з них: недотримання правил пожежної безпеки, неправильна експлуатація машин та опалювальних приладів, неправильний монтаж електромережі, електроустаткування, паливно-мастильних матеріалів. Щоб уникнути пожеж необхідно суворо дотримуватися правил пожежної безпеки, витримувати протипожежні розриви між будівлями. У всіх будівлях забороняється захарашувати приміщення, шляхи евакуації, горища. Забороняється палити та користуватися відкритим вогнем. До будівель повинен бути забезпечений під'їзд. Слідкувати за правильним облаштуванням і експлуатацією технологічного та електричного обладнання.

У тваринницьких приміщеннях повинно бути не менше 2-х виходів для евакуації, які повинні відкриватися в бік виходу. Тваринницькі приміщення повинні бути оснащені сигналізацією. Основні засоби пожежогасіння: вода, пісок, брезент, вогнегасники. На території ферми встановлюють пожежні водойми. З працівників господарства комплектується добровільна пожежна дружина, організація якої представлена на рисунку 4.2. ДПД проводить організаційно – профілактичну роботу та здійснює безпосереднє гасіння пожеж.

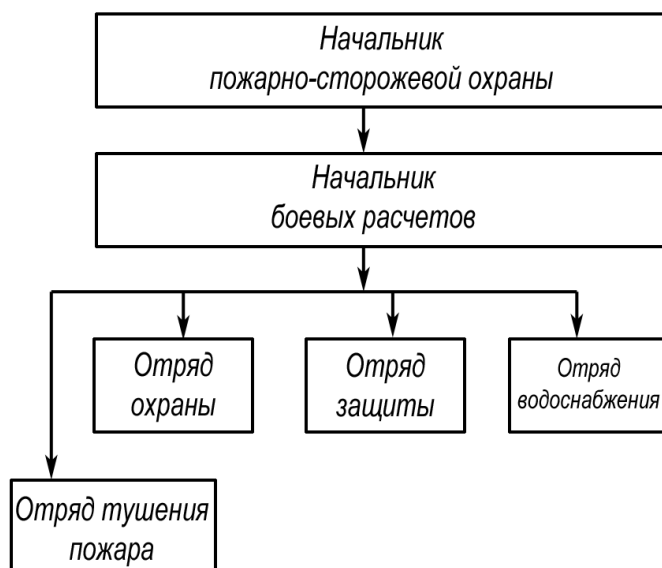


Рисунок 4.1 – Організація добровільної пожежної дружини

Загін гасіння пожеж складається з бойових розрахунків і займається безпосередньо гасінням пожеж. Загін захисту займається порятунком сусідніх будівель від загоряння, а загін водопостачання забезпечує гасіння пожежі водою. Загін охорони допомагає загону гасіння, та так само евакуює тварин з сусідніх будівель і споруд у безпечні місця і охороняє майно від розкрадань. Розрахунок потреби засобів гасіння пожежі проводиться за площею приміщення, він представлений в таблиці 4.4. Об'єм пожежної ємності для господарств приймаємо рівною 180 м³.» [10]

Таблиця 4.3 – Необхідна кількість засобів гасіння пожеж

Найменування виробничих об'єктів	Вогнегасники		Пожежні щити	Лопати	Бочка з водою	Ящики з піском	Відра
	ОХА-10	ОУ-5					
Корівник	36	6	4	4	4	4	4
Родильне відділення	5	2	2	2	2	2	2
Кормоцех	3	1	3	3	3	3	3
Ветеринарний пункт	1	—	—	—	—	—	—
Стаціонар	1	—	—	—	—	—	—
Коренебульбосховище	1	—	—	—	—	—	—

4.5 Охорона навколишнього середовища

«В даний час все більше уваги приділяється охороні навколишнього середовища. Відбувається забруднення атмосферного повітря, води і ґрунту. Необхідне дуже серйозне ставлення кожної людини до природи, в якій ми живемо.

З метою охорони навколишнього середовища на фермі передбачено наступне: гноєсховище розташовується з підвітряного боку нижче рівня виробничих будівель і житлових приміщень.

Навколо гноєсховища прокопано канали для відведення поверхневих вод. Гноєсховище обсаджують деревами. На території ферми всі порожні місця засаджуються зеленими насадженнями.

Токсичні речовини треба зберігати надійно, щоб вони не потрапляли у воду і ґрунт.» [9]

4.6 Контроль параметрів безпеки машин та устаткування при доїнні корів

«Машини та обладнання доїльно-молочного блоку підлягають контролю безпеки за наступними пунктами:

1. Трубопроводи:

- надійність кріплення різьбових з'єднань, щомісячне їх випробування;
- наявність масла в вакуумопроводах $0,45 \div 0,47$ кг с/см² – щомісячне вимірювання;
- відсутність підсосу повітря в з'єднаннях – щомісячне випробування.

2. Відцентровий насос:

- наявність і справність захисного кожуха – щомісячний огляд;
- відсутність сторонніх шумів і звуків при роботі – щомісячний огляд.

3. Установка вакуумна:

- наявність глушника шуму, захисного огороження клинопасової передачі і діелектричного вакуумпроводу – щомісячний огляд.

4. Електродвигуни:

- стан ізоляції – сезонний огляд;
- опір контуру заземлення, не більше 40 Ом – вимірювання сезонне.

У приміщенні вакуумної установки обов'язково наявність вуглекислотних вогнегасників ОУ–5.

Танк для охолодження молока ТОМ–2,0А

1. Корпус:

- мастило відповідно до схеми – щомісячний огляд.

2. Молочна ванна:

- наявність і працездатність фіксаторів кришки – щомісячний огляд;
- герметичність робочої поверхні – щомісячний огляд;
- відсутність сторонніх предметів.

3. Система омивання:

- працездатність та розподілення води – щомісячне опробування.

4. Привід з мішалкою:

- напрям обертання вала – щомісячне опробування;
- рівень масла – щомісячне вимір.

5. Компресор:

- натяг ременів приводу.

6. Рама ресиверу:

- наявність пробки – щомісячний огляд.

7. Мийка механічна:

- герметичність нагнітаємого і всмоктуючого рукавів – щомісячне опробування.» [10]

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

«Визначення обсягу капіталовкладень, собівартості продукції та техніко-економічних показників виробництва продукції тваринництва виконується в двох варіантах: у вихідному і проектованому.

Собівартість виробництва тваринництва визначається за формулою 5.1:

$$Cб = A + T + O + K + B + Bo + E + Tr + Пс + Oxp \div Пз - H, \quad (5.1)$$

де A – готові амортизаційні відрахування, тис. грн.;

T – затрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, тис. грн.;

O – зарплата усіх категорій працівників з нарахуваннями, тис. грн.;

K – вартість кормів, тис. грн.;

B – вартість води, тис. грн.;

Bo – затрати на ветеринарне обслуговування, тис. грн.;

E – затрати на електроенергію, тис. грн.;

Tr – транспортні затрати, тис. грн.;

$Пс$ – вартість підстилки, тис. грн.;

Oxp – загальногосподарські та загальновиробничі затрати, тис. грн.;

$Пз$ – інші затрати, тис. грн.;

H – побічна продукція (навоз і т.п.), тис. грн.

Визначаємо суму амортизаційних відрахувань. Для цього визначаємо величину капіталовкладень, які складаються з вартості будівель і споруд, машин та обладнання. Вартість розраховується на основі поголів'я тварин і вартості скотомісць за формулою 5.2:

$$\begin{aligned} K_{zu} &= \Pi_u \cdot C_{zu} \\ K_{zn} &= \Pi_n \cdot C_{zn} \end{aligned} \quad (5.2)$$

де Π_u , Π_n – кількість голів тварин на фермі по вихідному та проектованому варіантах;

C_{zu} , C_{zn} – відповідно вартість скотомісця, тис. грн.

$$K_{zi} = 600 \cdot 11 = 6600 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{zn} = 600 \cdot 12 = 7200 \text{ тис. грн.}$$

Вартість машин та обладнання в проектованому варіанті приймається в розмірі 60% від вартості будівель і споруд, а у вихідному варіанті – у розмірі середнього рівня механізації виробничих процесів в тваринництві від вартості машин та обладнання в проектованому варіанті за формулою 5.3.

$$\begin{aligned} K_{mi} &= K_{zi} \cdot U_c \\ K_{mn} &= K_{zn} \cdot U_c \end{aligned} \quad (5.3)$$

де K_{mi} , K_{mn} – вартість машин та обладнання, тис. грн.;

U_c – середній рівень механізації виробничих процесів в тваринництві: у вихідному варіанті $U_c = 60\%$.

$$K_{mi} = 6600 \cdot 0,6 = 3960 \text{ тис. грн.};$$

$$K_{mn} = 7200 \cdot 0,6 = 4320 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок на амортизацію та поточний ремонт виконується на основі норм, представлених в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Норми розрахунку

Найменування напрямів капіталовкладень	Варіанти	Вартість	Амортизація		Поточний ремонт	
			%	Сума тис. грн.	%	Сума тис. грн.
Будівля та спорудження	Вихідний	6600	1,95	129	2,6	17,2
	Проект.	7200	1,95	140	2,6	18,7
Машини та обладнання	Вихідний	3960	18,0	703	12,5	49,5
	Проект.	4320	18,0	778	12,5	54,0
Всього	Вихідний	10560	-	84,2	-	66,7
	Проект.	11520	-	91,8	-	72,7

Для визначення заробітної платні визначаємо штат робітників, місячні ставки оплати праці, річний фонд робочого часу (таблиця 5.2).» [12]

«Таблиця 5.2 – Розрахунок заробітної плати та річний фонд часу

Категорії працівників	Кількість роботи		Розряд	Всього на усіх робітн. тис.грн.	
	Вих.	Проект.		Вих.	Проект.
Зав. фермою	1	1	VI	22	2,2
Ветлікар	1	1	IV	16	1,6
Оператор машинного доїння	10	8	V	373	243
Оператор приготування кормів	1	1	VI	19	19
Скотар	4	2	IV	114	65
Слюсар	3	2	IV	49	33
Тракторист	4	4	V	84	84
Електрик	1	2	IV	16	33
Сторож	1	1	II	13	13
Всього	39	29		706	528

Нарахування на заробітну плату складається з: нарахувань на соціальне страхування, соціальне забезпечення і пенсійний фонд, що відповідає 37,5 %. За наявності заробітної плати враховуються також доплата за випущену продукцію у розмірі 50 % і відпускні – 6,25 %. $O = Гф \cdot 1,9375$, де O – загальний фонд оплати праці з нарахуваннями, тис. грн., $Гф$ – річний фонд основної заробітної плати тис. грн.

$$O_{ИСХ} = 706 \cdot 1,9375 = 1368 \text{ тис. грн.}$$

$$O_{ПР} = 528 \cdot 1,9375 = 1023 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо вартість кормів за 5.4. Розхід кормів складає 1,4 ц кормових одиниць на 1 ц молока у вихідному варіанті та 1,1 ц кормових одиниць в проектованому варіанті. Вартість 1 ц корм. од. складає 150 грн.

$$K_{ИСХ} = П_{И} \cdot П_{ПР} \cdot P_{И} \cdot Ц_{И},$$

$$K_{ПР} = П_{ПР} \cdot П_{ПР} \cdot P_{ПР} \cdot Ц_{ПР}, \quad (5.4)$$

де $K_{ИСХ}$, $K_{ПР}$ – вартість кормів у вихідному та проектованому варіанті;
 $\Pi_{И}$, $\Pi_{ПР}$ – продуктивність кормів у відповідних варіантах;
 $R_{И}$, $R_{ПР}$ – розхід кормів в кормових одиницях на 1 ц продукції;
 $\text{Ц}_{И}$, $\text{Ц}_{ПР}$ – ціна 1 ц кормових одиниць в грн.

Надій молока складає 16,2 ц на 1 корову у вихідному та 20 ц у проектованому варіанті.

$$K_{ИСХ} = 600 \cdot 16,2 \cdot 1,4 \cdot 150 = 2041 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{ПР} = 600 \cdot 20 \cdot 1,1 \cdot 150 = 1980 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо розхід води. Він складає 90 л/добу, вартість 1 м³ 0,05 грн.

$$\begin{aligned} B_{ИСХ} &= \Pi_{И} \cdot R_{вИ} \cdot C_{в}, \\ B_{ПР} &= \Pi_{ПР} \cdot R_{вПР} \cdot C_{в}, \end{aligned} \quad (5.5)$$

де $R_{вИ}$, $R_{вПР}$ – розхід води на 1 голову за рік по варіантах, м³;
 $C_{в}$ – вартість 1 м³ води, грн.

$$B_{ИСХ} = 600 \cdot (0,09 \cdot 365) \cdot 5 = 98550 \text{ грн} = 99 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{ПР} = 600 \cdot (0,09 \cdot 365) \cdot 5 = 98550 \text{ грн} = 99 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо вартість ветеринарного обслуговування за формулою 5.6.
 Ветеринарне обслуговування 1 голови ВРХ складає 45 грн.

$$\begin{aligned} Bo_{ИСХ} &= \Pi_{ИСХ} \cdot K_{И} \\ Bo_{проект} &= \Pi_{ПР} \cdot K_{ПР} \end{aligned} \quad (5.6)$$

$$Bo_{ИСХ} = 600 \cdot 45 = 27000 \text{ грн} = 27 \text{ тис. грн}$$

$$Bo_{ПРОЕКТ} = 600 \cdot 45 = 27000 \text{ грн} = 27 \text{ тис. грн}$$

Визначаємо вартість електроенергії за формулою 5.7. Розхід електроенергії за рік на 1 корову складає 643 кВт/год.

$$\begin{aligned} E_{ИСХ} &= \Pi_{ИСХ} \cdot E_{уИ} \cdot T_{ИСХ}, \\ E_{ПР} &= \Pi_{ПР} \cdot E_{уП} \cdot T_{ПР}, \end{aligned} \quad (5.7)$$

де $E_{уИ}$, $E_{уП}$ – розхід електроенергії на 1 корову ВРХ за рік, кВт/год.;
 $T_{ИСХ}$, $T_{ПР}$ – тариф на електроенергію за 1 кВт/год. = 1,9 грн.

$$E_{ИСХ} = 600 \cdot 643 \cdot 1,9 = 3470 \text{ тис. грн.} \gg [12]$$

$$E_{\text{ПР}} = 600 \cdot 643 \cdot 1,9 = 3470 \text{ тис. грн.}$$

«Визначаємо вартість транспортних затрат за 5.8. Середня відстань перевезень – 5 км. Вага вантажу складає 7133 – вихід. та 7320 т проект.

$$\begin{aligned} Tr_{\text{И}} &= P_{\text{И}} \cdot \Gamma m_{\text{И}} \cdot \text{Сткм}_{\text{И}} \\ Tr_{\text{ПР}} &= P_{\text{ПР}} \cdot \Gamma m_{\text{ПР}} \cdot \text{Сткм}_{\text{П}} \end{aligned} \quad (5.8)$$

де $P_{\text{ПР}}, P_{\text{И}}$ – відстань перевезень, км;

$\Gamma_{\text{И}}, \Gamma_{\text{ПР}}$ – кількість вантажу;

$\text{Сткм}_{\text{И}}, \text{Сткм}_{\text{П}}$ – вартість 1 т/км, (2 грн);

$$Tr_{\text{И}} = 5 \cdot 7133 \cdot 2 = 7133 = 71 \text{ тис. грн}$$

$$Tr_{\text{П}} = 5 \cdot 7320 \cdot 2 = 7320 = 73 \text{ тис. грн}$$

Визначаємо вартість підстилки за формулою 5.9. Норма розходу підстилки на 1 голову ВРХ в стійловий період (185 днів) складає 5 кг за добу. Вартість 1 т підстилки – 8 грн.

$$Пси_{\text{П}} = \frac{P_{\text{И}} \cdot Нрп_{\text{И}} \cdot Д_{\text{И}}}{1000} Цп_{\text{И}}, \quad (5.9)$$

де $Нрп_{\text{И}}$ – норма розходу підстилки на 1 голову ВРХ в кг на день;

$Д_{\text{И}}$ – кількість днів стійлового періоду;

$Цп_{\text{И}}$ – вартість 1 т підстилки, грн.

$$Пси_{\text{П}} = \frac{600 \cdot 5 \cdot 185}{1000} \cdot 8 = 4440 \text{ грн} = 4 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо загальногосподарські, загальновиробничі та інші прямі затрати за формулою 5.10:

$$\begin{aligned} Охп_{\text{И}} + Пз_{\text{И}} &= (O_{\text{И}} + A_{\text{И}} + T_{\text{И}}) \cdot У, \\ Охп_{\text{П}} + Пз_{\text{П}} &= (O_{\text{П}} + A_{\text{П}} + T_{\text{П}}) \cdot У, \end{aligned} \quad (5.10)$$

де $У$ – величина відрахувань від суми затрат на оплату праці, амортизаційний та поточний ремонт, %, ($У = 25\%$).

$$Охп_{\text{И}} + Пз_{\text{И}} = (1368 + 842 + 667) \cdot 0,25 = 719 \text{ тис. грн}$$

$$Охп_{\text{П}} + Пз_{\text{П}} = (1023 + 918 + 727) \cdot 0,25 = 667 \text{ тис. грн}$$

За формулою 5.11 визначаємо вихід побічної продукції. Вихід навозу на 1 корову за рік складає 8 т. Вартість 1 т навозу складає 500 грн.

$$H_{II} = H_{II} = \Pi \cdot B_n \cdot Ц_n, \quad (5.11)$$

де B_n – вихід навозу від 1 голови ВРХ за 1 рік;

$Ц_n$ – вартість 1 т навозу, тис. грн.

$$H_{II} = H_{II} = 600 \cdot 8 \cdot 500 = 2400 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо вартість виробництва продукції.

$$\begin{aligned} Cбo_{II} &= A_{II} + T_{II} + O_{II} + K_{II} + B_{II} + Bo_{II} + E_{II} + Tr_{II} + Пс_{II} + Oxn_{II} + Пз_{II} - \\ &= 842 + 667 + 1368 + 2041 + 27 + 27 + 733 + 71 + 4 + 719 - 2400 = 4099 \text{ тт.гр} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cбo_{II} &= A_{II} + T_{II} + O_{II} + K_{II} + B_{II} + Bo_{II} + E_{II} + Tr_{II} + Пс_{II} + Oxn_{II} + Пз_{II} - \\ &= 918 + 727 + 1023 + 1980 + 27 + 27 + 733 + 73 + 4 + 667 - 2400 = 3779 \text{ тт.гр} \end{aligned}$$

Собівартість 1 ц продукції визначаємо за формулою 5.12:

$$Cб = \frac{Cбo_{II}}{BП_{II}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.12)$$

де $BП_{II}$ – кількість виробляємої продукції тваринництва в натуральному виразі, ц.

$$Cб_{II} = \frac{4099}{9720} = 421,7 \text{ грн/ц}$$

$$Cб_{II} = \frac{3779}{12000} = 314,92 \text{ грн/ц}$$

За формулою 5.13 визначаємо трудомісткість виробництва одиниці продукції в чол./год.

$$\begin{aligned} Tn_{II} &= \frac{Tз_{II}}{Bn_{II}}, \\ Tn_{II} &= \frac{Tз_{II}}{Bn_{II}}, \end{aligned} \quad (5.13)$$

де $T_{зИ}$, $T_{зП}$ – затрати праці на виробництво всієї продукції, чол./год.
Визначаємо шляхом множення середньорічного числа працівників на тривалість робочого дня – 7 годин, та на кількість робочих днів в році:

$$T_{зИ} = 39 \cdot 300 \cdot 7 = 81900 \text{ чол./год.}$$

$$T_{зП} = 29 \cdot 300 \cdot 7 = 6090 \text{ чол./год.}$$

$$Tn_{И} = \frac{81900}{9720} = 8,4 \text{ чол.год./ц}$$

$$Tn_{П} = \frac{6090}{12000} = 5,1 \text{ чол.год./ц}$$

Визначаємо продуктивність праці:

$$Пm_{И} = \frac{ВП_{И}}{T_{зИ}} = \frac{9720}{81900} = 0,12 \text{ ц/чол.год.,}$$

$$Пm_{П} = \frac{ВП_{П}}{T_{зП}} = \frac{12000}{6090} = 0,19 \text{ ц/чол.год.}$$

Річна економія експлуатаційних засобів визначаємо за формулою 5.14:

$$\Gamma_{э} = (Cб_{И} - Cб_{П}) \cdot ВП_{П}, \quad (5.14)$$

де $Cб_{И}$, $Cб_{П}$ – собівартість одиниці продукції у вихідному та проектованому варіантах;

$ВП_{П}$ – кількість виробленої продукції в проектованому варіанті, ц.

$$\Gamma_{э} = (412,7 - 314,92) \cdot 12000 = 1173 \text{ тис. грн.}$$

Вартість валового виробництва продукції визначаємо формулою 5.15:

$$Вu = ВП_{И} \cdot Цc_{П}, \quad (5.15)$$

де $Цc_{П}$ – закупівельна ціна одного ц продукції, 600 грн./ц.

$$Вu = 9720 \cdot 600 = 5832 \text{ тис. грн.}$$

$$Вn = 12000 \cdot 600 = 7200 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від виробництва продукції розраховуємо за формулою 5.16:

$$Пn_{И} = Вu - Cбо_{И}, \quad (5.16)$$

де $Вu$ – вартість валової продукції, тис. грн.;

$Cбо_{И}$ – собівартість продукції, тис. грн.

$$Пн_{И} = 5832 - 4099 = 1733 \text{ тис. грн.},$$

$$Пн_{П} = 7200 - 3779 = 3421 \text{ тис. грн.} \text{ [12]}$$

«Рівень рентабельності виробництва продукції по собівартості за 5.17:

$$Ур_{И} = \frac{ПР_{П}}{Сбо_{И}} \cdot 100\%,$$

$$Ур_{П} = \frac{ПР_{П}}{Сбо_{П}} \cdot 100\%, \quad (5.17)$$

$$Ур_{И} = \frac{1733}{4099} \cdot 100 = 42\%,$$

$$Ур_{П} = \frac{3421}{3779} \cdot 100 = 90\%$$

Визначаємо за формулою 5.18 строк окупності капіталовкладень:

$$То_{и} = \frac{Кз_{И} + Км_{И}}{Пр_{И}} = \frac{6600 + 3960}{1733} = 6, \text{років} \quad (5.18)$$

$$То_{П} = \frac{Кз_{П} + Км_{П}}{Пр_{П}} = \frac{7200 + 4340}{3421} = 3,4 \text{ років}$$

Визначаємо за формулою 5.19 строк окупності додаткових капіталовкладень:

$$То_{д} = \frac{Кб2 - Кб1}{Гэ}, \quad (5.19)$$

де Кб1, Кб2 – загальне капіталовкладення в будівлю, споруди, машини, обладнання за відповідні варіанти, тис. грн.

$$То_{д} = \frac{11520 - 10560}{1173} = 0,82 \text{ років}$$

За формулою 5.20 визначаємо фондівдачу валової продукції:

$$\Phi o_{и} = \frac{B_{и}}{Кб_{и}}, \quad (5.20)$$

$$\text{де } Кб_{И} = Кз_{И} + Км_{И} = 660 + 396 = 10560$$

$$Кб_{П} = Кз_{П} + Км_{П} = 720 + 432 = 11520$$

$$\Phi o_{II} = \frac{5832}{10560} = 0,55 \text{ тис. грн./тис. грн.},$$

$$\Phi o_{II} = \frac{7200}{11520} = 0,63 \text{ тис. грн./тис. грн.} \gg [12]$$

«Питомі капіталовкладення визначаємо за формулою 5.21:

$$Ky_{II} = \frac{K\delta_{II}}{B\Pi_{II}} = \frac{10560}{9720} = 1082,3 \text{ грн/ц.}$$

$$Ky_{II} = \frac{K\delta_{II}}{B\Pi_{II}} = \frac{11520}{12000} = 960 \text{ грн/ц,} \quad (5.21)$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою 5.22:

$$E_2 = [(C\delta_{II} + E_n + Ky_{II}) - (C\delta_{II} + E_n + Ky_{II})] \cdot B\Pi_2, \quad (5.22)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності капіталовкладень, $E_n = 0.15$.

$$E_2 = [(412,7 + 0,15 + 1082,3) - (314,92 + 0,15 + 960)] \cdot 12000 = 2640960 \text{ грн.} = 2640,96 \text{ тис. грн.}$$

За формулою 5.23 визначаємо рівень рентабельності по фондам:

$$Up_{II} = \frac{\Pi n_{II}}{K\delta_{II}} \cdot 100, \quad (5.23)$$

$$Up_{II} = \frac{1733}{10560} \cdot 100 = 16,4\%,$$

$$Up_{II} = \frac{3421}{11520} \cdot 100 = 29,6\% \gg [12]$$

Техніко – економічні показники зведені в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Техніко – економічні показники

Найменування показників та одиниці вимірювання	Варіанти		Проект. у % до вихідн.
	Вихідн.	Проект.	
Капіталовкладення, тис. грн.	10560	11520	109,1
Валове виробництво продукції	9720	12000	123,5
Собівартість виробництва продукції, тис. грн.	4099	3779	92,2
Собівартість одиниці продукції, тис. грн.	412,7	314,92	76,3
Затрати праці на виробництво, чол./год.	559,16	527,16	94,3
Продуктивність праці, ц/чол.год.	57,53	43,93	76,4
Трудомісткість виробництва продукції, чол.год./ц	81900	60900	74,3
Річна економія експлуатаційних затрат, тис. грн.	–	1173	–
Прибуток, тис. грн.	–	3421	–
Рівень рентабельності по собівартості, %	42	90	–
Строк окупності загальних капіталовкладень, років	6	3,4	0,57
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	–	0,82	–
Фондовіддача, тис. грн./тис. грн.	0,55	0,63	114,5
Питоме капіталовкладення, грн./ц	1082,3	960	88,6
Річний економічний ефект, тис. грн.	–	185,2	–
Рівень рентабельності по фондах, %	16,4	29,6	–

ВИСНОВКИ

Вдосконалено технологічний процес доїння корів за рахунок модернізації доїльного апарату, який дозволяє виключити контакт молока з зовнішнім середовищем, що в свою чергу сприяє підвищенню якості молока.

Запропоновано технологічний процес доїння, який зменшує частку ручної праці на фермі.

Розроблено заходи, які сприяють підвищенню рівня охорони праці на фермі.

Проведено економічні розрахунки, які підтверджують ефективність запроєктованого варіанту. Спостерігається зниження собівартості продукції на 32 тис. грн. Рентабельність становить 29,6 %, а у вихідному варіанті – 16,4%, річний економічний ефект 185,2 тис. грн.,

