

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Факультет комп'ютерних систем і автоматики  
(повне найменування інституту)  
Кафедра метрології та промислової автоматики  
(повна назва кафедри)

## **Пояснювальна записка**

до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітній ступень)

на тему Метрологічне забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин

Виконала: студентка 2 курсу, групи ІЯП-18м  
спеціальності 152 – Метрологія та  
інформаційно-вимірювальна техніка  
(освітня програма: інженерія якості  
продукції)

(шифр і назва спеціальності)

Плешко О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник д.т.н., проф. Кулаков П.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Вінниця - 2019 року

Факультет комп'ютерних систем і автоматики

Кафедра метрології та промислової автоматики

Освітній ступень магістр

Спеціальність 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка

(освітня програма: інженерія якості продукції)

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри МПА

д.т.н., проф. Кучерук В.Ю.

“ ” 20 року

## **З А В Д А Н Н Я** **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Плешко Олені Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Метрологічне забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин

керівник роботи Кулаков П.І. д.т.н., професор,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “02” жовтня 2019 року № 254

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Конструктивне виконання об'єкта повірки – переносний засіб; діапазон вимірювання фізичної величини 0 – 0,2 м; зведена похибка вимірювання об'єкта повірки – 5 %; тип об'єкта повірки – фотоелектричний.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Технічне обґрунтування метрологічного забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин; класифікація та методи вимірювання параметрів молоковіддачі; інноваційні принципи організації моніторингу машинного доїння; метрологічна повірочна схема зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти; вимоги до молока та молочних продуктів згідно з Державним стандартом України; економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Додаток А (обов'язковий) Метрологічне забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин. Технічне завдання. Додаток Б Метрологічна повірочна схема засобів вимірювання зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти. Плакат. Додаток В схема універсального пристрою індивідуального обліку молока. Плакат. Додаток Г Схематичне креслення молокоприймальної камери доїльного апарата. Плакат. Додаток Д Схема лабораторної доїльної установки. Плакат. Додаток Е Вимоги до показників безпеки молока вищого, першого та другого гатунків. Плакат. Додаток Є Критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки. Плакат.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Кулаков П.І., д.т.н., проф.	02.09.2019	13.09.2019
2	Кулаков П.І., д.т.н., проф.	13.09.2019	27.09.2019
3	Кулаков П.І., д.т.н., проф.	27.09.2019	07.10.2019
4	Кулаков П.І., д.т.н., проф.	07.10.2019	18.10.2019
5	Кулаков П.І., д.т.н., проф.	18.10.2019	17.11.2019
6	Ратушняк О.Г., к.т.н., доц.	18.11.2019	06.12.2019

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 02.09.2019 \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Технічне обґрунтування метрологічного забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин	02.09.2019 13.09.2019	
2	Класифікація та методи вимірювання параметрів молоковіддачі	13.09.2019 27.09.2019	
3	Інноваційні принципи організації моніторингу машинного доїння	27.09.2019 07.10.2019	
4	Метрологічна повірочна схема засобів вимірювання зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти	07.10.2019 18.10.2019	
5	Вимоги до молока та молочних продуктів згідно з державним стандартом України	18.10.2019 17.11.2019	
6	Економічна частина	18.11.2019 06.12.2019	

Студент \_\_\_\_\_

( підпис )

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

( підпис )

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

В магістерській кваліфікаційній роботі удосконалено метрологічне забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин.

Також розглянуто класифікацію та методи вимірювання параметрів молоковіддачі, іноваційні принципи організації моніторингу машиного доїння.

Розроблена повірочна схема зоотехнічних параметрів дійних тварин для вимірювання часу і частоти та проаналізовано вимоги до молока та молочних продуктів згідно з Державним стандартом України.

Зроблено оцінку наукового, технічного та економічного рівня роботи, а також здійснено розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи зі створення і дослідження параметрів методики метрологічної повірки засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин.

## ABSTRACT

The master's qualification work improved the metrological provision of means for measuring the zootechnical parameters of real animals.

The classification and methods of measuring milk yield parameters, innovative principles of organization of monitoring of milking machine are also considered.

Verification scheme of zootechnical parameters of real animals for time and frequency measurement was developed and requirements for milk and dairy products were analyzed in accordance with the State Standard of Ukraine.

The estimation of the scientific, technical and economic level of work was made, as well as the calculation of the expenses for carrying out the research work on the creation and research of the parameters of the metrological verification method for measuring the zootechnical parameters of real animals.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ABSTRACT.....	6
ВСТУП.....	7
1 ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЗООТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЙНИХ ТВАРИН.....	10
1.1 Основні положення промислової технології виробництва молока.....	13
1.2 Системи забезпечення мікроклімату на підприємствах з виробництва молока.....	17
1.3 Автоматичні системи доїння.....	19
1.4 Система електронного управління виробничим процесом.....	21
1.5 Аналіз технічних засобів і технологій доїння.....	26
1.6 Автоматизовані системи управління доїльним устаткуванням.....	28
2 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОЛОКОВІДДАЧІ.....	32
2.1 Класифікація сучасних типів обладнання для вимірювання швидкості молочного потоку.....	36
2.2 Порційний метод вимірювання параметрів молоковіддачі.....	40
2.3 Методи статистичного оцінювання тривалості доїльних процесів.....	45
2.3.1 Метод статистичного оцінювання тривалості процесу машинного доїння.....	46
2.4 Методика визначення часу заповнення і спостереження.....	49
2.5 Обладнання для видалення з молока механічних домішок.....	51
2.6 Обладнання для розділення і концентрації молока мембранним методом.....	53
2.7 Класифікація доїльних апаратів з регульованим режимом доїння.....	54
3 ІННОВАЦІЙНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ МАШИНОГО ДОЇННЯ.....	59
3.1 Концепція інноваційного розвитку технології виробництва молока.....	60

3.2 Програмний комплекс менеджменту тваринництва.....	63
3.3 Роль і значення індивідуального обліку молока в сучасних технологіях машинного доїння.....	64
3.4 Сучасні тенденції розвитку методів і технічних засобів індивідуального обліку молока на доїльних установках.....	65
3.5 Вдосконалення управління якістю продукції на підприємстві.....	68
3.6 Моніторинг системи менеджменту якості для молокопереробних підприємств.....	71
4 МЕТРОЛОГІЧНА ПОВІРОЧНА СХЕМА ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЗООТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТВАРИН НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСУ І ЧАСТОТИ.....	77
4.1 Сфера застосування.....	77
4.2 Державний еталон.....	78
4.3 Зразкові засоби вимірювальної техніки.....	79
4.4 Робочі засоби вимірювальної техніки.....	80
5 ВИМОГИ ДО МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗГІДНО З ДЕРЖАВНИМ СТАНДАРТОМ УКРАЇНИ.....	81
5.1 Галузь використання та технічні вимоги.....	82
5.2 Засоби вимірювальної техніки та їх допоміжні пристрої.....	83
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	89
6.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки.....	89
6.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи.....	92
6.3 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки.....	99
6.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності.....	101
ВИСНОВКИ.....	106
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	107
Додатки.....	110

Додаток А (обов'язковий) Метрологічне забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин. Технічне завдання.....	111
Додаток Б Метрологічна повірочна схема засобів вимірювання зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти. Плакат.....	112
Додаток В Схема універсального пристрою індивідуального обліку молока. Плакат.....	113
Додаток Г Схематичне креслення молокоприймальної камери доїльного апарата. Плакат.....	114
Додаток Д Схема лабораторної доїльної установки. Плакат.....	115
Додаток Е Вимоги до показників безпеки молока вищого, першого та другого гатунків. Плакат.....	116
Додаток Є Критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки. Плакат.....	117

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Молочне тваринництво займає особливу роль в сільськогосподарській галузі. Продукція цієї галузі задовольняє потреби населення багатьох країн в продуктах харчування. Завдяки ефективному розвитку галузі багато в чому вирішуються продовольчі проблеми держав. Основна роль якого складає комплекс взаємопов'язаних процесів та операцій, що утворюють системи і технології утримання тварин та виробництва сирого молока. Протягом останніх 20 років в Україні відбулося обвальне зменшення поголів'я корів. В умовах промислових ферм - більш ніж удесятеро. Однак для господарств населення показник зниження був значно меншим і становив лише близько 9 %.

Щоб масово розвивати молочне тваринництво на промисловій основі розробляються проекти по відродженню скотарства. Вони передбачають збільшення поголів'я корів і кількість великотоварних підприємств із виробництва молока. Щорічну реконструкцію і модернізацію близько 750 корівників на 200 голів кожен, а також щорічне будівництво нових тваринницьких ферм (не менше 120 по країні). Плани амбітні, й зрозуміло, що вони потребуватимуть інтенсивної механізації.

У європейських країнах вже давно заборонена здача молока ручного доїння на заводи, бо без машинного доїння неможливо отримати молочну продукцію належної якості. Використовувати сучасний молокоприймальний апарат, звісно ж, більш гігієнічно, ніж доїти корів руками. За допомогою абсолютно стерильного насоса молоко надходить у закриту тару. Туди не потрапить ані сміття, ані дрібка гною, що може залишитися на вимені або на вовні.

Крім того, доїльні апарати у виробничому процесі набагато ефективніші, вони економлять час і здоров'я тваринників. За допомогою доїльного апарату можна брати молоко від кількох тварин одночасно. Тож доїльний апарат купити вигідно тим господарствам, які тримають корів для виготовлення



молочних продуктів. Молоко, отримане за допомогою такого апарату, зберігає набагато більше жирів, ніж «ручне».

При сучасному стані виробництва молока, в умовах незадовільно розвинутої автоматизації, ступінь підвищення продуктивності праці в одиницях виробленої продукції, при використанні традиційних технологій утримання, годівлі, обліку та доїння, досягнув свого максимального значення. Внаслідок недостатнього рівню цих технологій, потенційні можливості тварин за продуктивністю використовуються на 60 - 70 %. [1]. Виходячи з цього, подальший розвиток теорії і практики розробки та впровадження методики повірки засобу вимірювання рівня молока, з метою покращення їх характеристик, є важливим.

**Мета і задачі роботи.** Головним завданням є визначення основних ознак метрологічної діяльності на етапі виготовлення продукції з метою підвищення ефективності процесів метрологічного забезпечення якості продукції, а також розробка повірочної схеми зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти.

**Об'єктом дослідження** є процес метрологічного забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин.

**Наукова новизна отриманих результатів.** В магістерській роботі удосконалено порційний метод вимірювання параметрів молоковіддачі, у якому, на відміну від існуючих, застосовано вперше розроблений вимірювальний перетворювач рівня молока у молокоприймальній камері доїльного апарата, принцип дії якого заснований на фотоелектричному перетворенні площа-напруга, що дозволило зменшити похибку вимірювання та підвищити показники достовірності вимірювального контролю параметрів молоковіддачі.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в розробленні повірочної схеми зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти з метою підвищення рентабельності тваринницького комплексу в

цілому, зниження витрат на утримання тварин, підвищення ефективності їх експлуатації.

Основний шлях підвищення рентабельності галузі - це її модернізація, спрямована на інтенсивне використання тварин при економічно і зоотехнічних доцільних трудових, матеріальних і енергетичних витратах, що забезпечують надійність виробництва.

Основними критеріями оцінки останніх є надійність, технологічність і фізіологічність. Разом узяті, все перераховане має забезпечувати реалізацію спадково обумовленої продуктивності молочної худоби. При цьому поряд з ростом продуктивності тварин, виробництва і рентабельності молока велике значення має підвищення його якості, зниження до мінімуму механічної забрудненості і бактеріального обсіменіння, поліпшення технологічних властивостей, а також скорочення втрат в процесі виробництва, первинної обробки та тимчасового зберігання [1].

**Особистий внесок здобувача.** Основні теоретичні та прикладні дослідження виконані автором самостійно.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення та результати магістерської роботи доповідались та обговорювались на науково-технічних конференціях: Четверта міжнародна наукова конференція. – Вінниця: Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (м. Вінниця: ВНТУ, 2017р.); П'ята міжнародна наукова конференція. – Вінниця: Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (м. Вінниця: ВНТУ, 2019 р.).

## **1 ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ЗООТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЙНИХ ТВАРИН**

Одними із головних складових частин сільського господарства в нашій країні займають тваринницькі підприємства. Тому, наскільки якісно буде розвинута ця галузь, тим краще буде для економічної частини України.

За останні роки, стан рентабельності тваринництва значно змінилося в кращу сторону завдяки оптимізуванню та впровадженню нових методів у технологічний процес, але на сьогодні це не є достатнім.

Якісне та оперативне управління дійним стадом на тваринницьких підприємствах є необхідною умовою досягнення високого рівня продукції, що випускається. В даний час комп'ютеризація дозволяє значно підвищити ефективність управління виробництвом молока.

Комп'ютеризація процесу моніторингу на тваринницькому підприємстві дозволяє вирішувати завдання, пов'язані з управлінням процесів доїння, годування, контролю якості молока, обліку та зберігання ключових показників стану тварин і інше. Основними джерелами даних, що надходять в біотехнічні системи для подальшого зберігання та обробки, є дані з різноманітних сенсорів, розміщених як на тваринах, так і на об'єктах підприємства. Рішення науково-технічних завдань, які перебувають в розробці нових і удосконаленні існуючих методів і засобів обробки сенсорних даних з метою підвищення ефективності роботи зазначених систем, має важливе значення.

Практичне використання техніки дозволить: завершити комплексну механізацію та автоматизацію трудомістких процесів в тваринництві; впровадити прогресивні технології, що забезпечують підвищення продуктивності тварин, економне використання кормів, електроенергії, палива і інших матеріалів; поліпшити умови праці, зберегти і поліпшити параметри навколишнього середовища.

Вирішення цих завдань буде забезпечуватися на основі прогресивних механізованих технологій виконання виробничих процесів на фермах і

комплексах кожної галузі і високоефективних комплектів машин і обладнання, розробки технічних засобів нового покоління і модернізації серійних машин для тваринництва, що сприяють значному підвищенню продуктивності праці.

Технологія займає центральне місце в процесі виробництва молока. Особливо зростає її роль на фермах з високою механізацією виробничих процесів. Насичення молочних ферм і комплексів машинами і механізмами ще не гарантує підвищення ефективності виробництва, так як застосовується на них технологія не завжди відповідає фізіологічним вимогам тварин і раціональній організації праці працівників. Техніка і технологія повинні взаємодіяти з тваринами і відповідати їх біологічним вимогам [2].

Інтенсивна технологія включає комплекс високоефективних виробничих прийомів розведення, годівлі та утримання тварин, що забезпечують їх високу продуктивність при низькій собівартості продукції. Інтенсивно - французьке слово: напружено, вчасно, постійно. Інтенсивна технологія виробництва молока, що застосовується в передових господарствах, передбачає:

- підвищення генетичного потенціалу продуктивності і поліпшення технологічних властивостей худоби;
- інтенсивне вирощування ремонтних телиць і прискорене відтворення стада;
- нормоване повноцінне годування тварин;
- раціональні способи утримання;
- комплексну механізацію виробничих процесів;
- своєчасні ветеринарно-профілактичні заходи;
- неухильне дотримання технологічної дисципліни.

Інтенсивна технологія забезпечує зростання продуктивності тварин і підвищення ефективності виробництва, коли всі вищеназвані фактори діють сукупно. Випадання одного з них порушує весь технологічний ланцюг і веде до недобору продукції. Поки що мало господарств, де інтенсивна технологія застосовується в повному обсязі. У більшості господарств застосовують

середній рівень інтенсивності ведення галузі скотарства. В глибинних і малонаселених районах практикується екстенсивна технологія з максимальним використанням природних кормових угідь і мінімальними витратами праці і коштів на виробництво продукції.

В останні роки приділяють більше уваги маловитратним, ресурсозберігаючим технологіям, які забезпечують економію праці, енергії і більш ефективного використання кормів і приміщень. Серед них значне місце займає оптимізована технологія, яка містить в собі найбільш сприятливі умови утримання тварин і заснована на ресурсозбереженні та самообслуговуванні. Оптимум - латинське слово, що означає найкраще, сукупність найбільш сприятливих факторів.

Економічна оцінка використання впроваджуваних засобів механізації в найрізноманітніших умовах виробництва є складовою частиною технічного переозброєння тваринництва і на цій основі підвищення продуктивності праці і зниження собівартості.

Підвищення продуктивності в тваринництві пов'язано з подальшою механізацією трудомістких процесів цієї галузі, впровадженням комплексної механізації засобів автоматизації, систем машин з високим техніко-економічними показниками.

Однією з найважливіших проблем у скотарстві є створення і автоматична підтримка необхідних параметрів мікроклімату.

Дослідженнями і дослідами багатьох господарств встановлено, що за недотримання оптимального мікроклімату в приміщеннях для утримання тварин знижується їх продуктивність, збільшується витрата кормів на отримання продукції, скорочуються терміни експлуатації машин і будівель, зростають простудні захворювання обслуговуючого персоналу.

Для підтримки оптимальної температури спеціальні підігрівальні установки не ставляться, тому що для цього достатньо тепла, яке виділяється тваринами.

Перераховані проблеми негативно впливають на якість молока і ефективність роботи тваринницького комплексу в цілому.

Таким чином, існує проблемна ситуація, пов'язана з відсутністю оперативного і достовірного моніторингу стану тварин на фермерських підприємствах і вимагає розробки нових методів і алгоритмів обробки і аналізу даних з біологічних датчиків, що дозволяють ефективно управляти функціональними станами тварин в дійного стада.

### **1.1 Основні положення промислової технології виробництва молока**

Навідміну від звичайного промислового підприємства на тваринницькому комплексі основним засобом виробництва, переробному вихідну сировину - корм в кінцевий продукт - молоко є живі організми. У зв'язку з цим промислова технологія виробництва молока включає в себе, як складову частину, технологію утримання тварин, яка охоплює такі основні елементи: система утримання; метод обслуговування - індивідуальний або груповий; порядок обслуговування - в місцях утримання тварин або в спеціалізованих приміщеннях (пунктах) обслуговування з переміщенням тварин в ці приміщення (пункти) самостійно або за допомогою різних технічних засобів - конвеєрів; спосіб утримання - прив'язні, безприв'язному з боксами або без них, комбінований; Кожен з цих елементів вибирається виходячи з розмірів та спеціалізації ферм або комплексу, рівня продуктивності та фізіологічного стану тварин, забезпеченості кормами, кваліфікованими кадрами, планованого рівня продуктивності праці. Особливо важливим є метод обслуговування тварин і спосіб їх змісту.

На сучасному етапі найбільш повно вимогам промислової технології виробництва молока відповідають груповий метод обслуговування і відповідний цим методом безприв'язному спосіб утримання тварин. За умови міцної кормової бази, високого рівня роботи спеціалістів, організації

виробництва і технологічної дисципліни, ці елементи технології забезпечують найвищу продуктивність праці.

Разом з тим не можна не відзначити, що продуктивність тварин на багатьох фермах і комплексах з безприв'язним способом утримання нижче, ніж на фермах з традиційною технологією. Одна з головних причин цього - брак кормів і пов'язані з цим труднощі рівномірного розподілу їх відповідно до встановленої норми.

Основним виробничим осередком промислового комплексу з виробництва молока при безприв'язному способі утримання і груповому методі обслуговування тварин є технологічна група, тобто група схожих за рядом ознак тварин, які отримують один раціон і що містяться в одній секції за єдиною технологією, Головною ознакою при формуванні технологічних груп корів є час отелення. Різниця термінів отелень корів однієї технологічної групи не повинна перевищувати двох-трьох тижнів, а кількість корів в одній групі не повинно бути більше 50. Друга за призначенням ознака при формуванні груп корів - молочна продуктивність. Однак, реалізація цієї ознаки можлива тільки при досить високому рівні концентрації тварин на комплексі.

Вибираючи між прив'язним і безприв'язним способом утримання корів, потрібно об'єктивно оцінювати переваги і недоліки кожного з цих способів.

Основною перевагою прив'язного способу утримання є сприятливі умови для індивідуального годування і обслуговування кожної корови окремо в відповідності з її продуктивністю і фізіологічними особливостями. Природно, що це створює передумови для отримання від кожної корови такої кількості молока, яке відповідає даному раціону годівлі. Однак це гідність тягне за собою і основні недоліки. При прив'язному утриманні людина змушена ходити до корови, багаторазово, носити з собою доїльну апаратуру, подавати їй корм, прибирати з-під неї гній. Важливо відзначити, що велика частина операцій, зокрема: диференційоване нормування концентратів і коренеплодів, підготовка вимені, відключення і зняття доїльних апаратів після закінчення молоковіддачі, очищення стійла і т.д., при прив'язному утриманні

виконується вручну і, незважаючи на численні спроби, поки не піддаються механізації, а тим більше автоматизації.

При безприв'язному утриманні, доїння винесено з корівника в спеціально обладнаний доїльний зал на стаціонарні установки. Доярка працює в зручній позі, у неї все під рукою. Існує реальна перспектива повної автоматизації в найближчому майбутньому всього процесу доїння і цілого ряду зооветеринарних робіт. В даний час вчені і конструктори інтенсивно працюють над створенням автоматизованої системи розпізнавання і обслуговування тварин при безприв'язному їх утриманні.

Суть цієї системи коротко полягає в наступному. При вході в доїльний зал корова потрапляє в так званий санітарний верстат. Тут маніпулятор м'якими щітками і теплою водою підмиває їй вим'я, а спеціальний пристрій розпізнає корову, тобто зчитує її індивідуальний номер і передає його в мініатюрну обчислювальну машину центру управління комплексом. В пам'яті машини зберігаються всі необхідні відомості про дану корову, в тому числі рік народження, стадія лактації, час запліднення, удій за минулий рік і за минулий тиждень і т.д. Виробляючи необхідні обчислювальні операції по заданій зоотехнічній службою програмі, машина дає команду на видачу в певної порції корму, яка точно відповідає її продуктивності та фізіологічного стану. Цим вирішується проблема диференційованого нормування найбільш цінних кормів, ліквідується важка ручна праця по роздачі цих кормів з допомогою примітивних візків, відпадає потреба і в самих цих візках, які є сьогодні однією з найбільш дефіцитних позицій.

В даний час вже створені пристрої для виявлення субклінічної стадії маститу і для виявлення охоти у корів. Ці пристрої також посилають свої сигнали в обчислювальну машину, яка тут же "записує" ці відомості в свою "пам'ять" про цю корову і подає відповідні команди. Якщо корова не хвора і не в полюванні, перед нею відкривається прохід в свою секцію, куди вона повертається на відпочинок і годівлю. Якщо виявлені ознаки маститу, то корова направляється в ветстаціонар для лікування. Якщо ж встановлено, що



корова в полюванні, то вона направляєтся в пункт штучного осіменіння. Все це радикально полегшує роботу зооветеринарної служби, дозволяє при груповому безприв'язному утриманні тварин забезпечити індивідуальний метод їх обслуговування. У прив'язному способі утримання, на жаль, таких перспектив не має.

При безприв'язно-боксовому способі утримання, основним елементом стійлового обладнання є індивідуальний бокс, який призначений для відпочинку тварин, і від його розмірів залежить не просто комфорт тварин, а багато в чому отримується удій від корів.

Як відомо, удій корів прямо пропорційно пов'язаний з масою тварин. При цьому технологічні розміри великої рогатої худоби залежать головним чином від маси тварини. Різниця в розмірах тварин різних порід, але однією і тією ж маси зазвичай не настільки велика.

Головний недолік безприв'язного способу утримання на даному етапі полягає в труднощах пов'язаних з годуванням тварин, особливо при хронічному дефіциті кормів, характерною для більшості господарств. Сильні агресивні тварини відтісняють від годівниці більш спокійних і, як правило, більш продуктивних корів. В результаті продуктивність останніх падає, а агресивні корови стають ще сильніше і жиріють. Цей недолік може бути повністю виключений шляхом використання автоматичної фіксації корів на час годування.

Таким чином, зіставляючи прив'язний і безприв'язний способи утримання корів можна зробити висновок, що перспектива, безумовно, належить безприв'язно-боксовому способу, який найбільш повно відповідає вимогам промислової технології. Однак як уже вказувалося, ця технологія, дає очікувані результати тільки при абсолютному дотриманні технологічної дисципліни, належному рівні організації виробництва і міцної кормової бази. Якщо хоча б одну з цих умов не забезпечено, переходити на промислову технологію із застосуванням безприв'язного способу утримання не слід. До тих пір, поки зазначені умови не будуть створені, головним напрямком

підвищення ефективності молочного тваринництва є всебічне збільшення продуктивності корів при прив'язному способі їх змісту.

## 1.2 Системи забезпечення мікроклімату на підприємствах з виробництва молока

Одним із чинників збільшення продуктивності тварин на об'єктах реконструкції молочних фермах є забезпечення всередині корівників параметрів мікроклімату рекомендованих зоогігієнічних норм.

Відсутність на деяких фермах систем забезпечення мікроклімату або незадовільна їх експлуатація призводять до створення всередині корівників підвищеної відносної вологості повітря (до 100%) і концентрації аміаку до значень, що перевищують гранично-допустиму в 2,0 і більше разів.

Результати наукових досліджень і практичний досвід експлуатації тваринницьких приміщень переконують в тому, що в сучасних корівниках неможливо забезпечити нормовані параметри мікроклімату в оптимальних межах без примусового повітрообміну. У холодний період року необхідний підігрів припливного повітря. Підігрівання припливного повітря можна виробляти в водяних (пароводяних) або електричних калориферах наведено у табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Значення мінімальних відносин теплопродуктивності калориферів ( $Q_k$ ) до явних виділень тварин ( $Q_{ж}$ ) і подачі систем вентиляції ( $V_t$ ) до вологовиділення тварин ( $m_t$ ) при різній розрахунковій температурі зовнішнього повітря для холодного періоду року.

Величина відношення	Розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С				
	-25	-20	-15	-10	0
$\frac{Q_k}{Q_{ж}} \cdot \frac{кВт}{кВт}$	0,4	0,35	0,20	0,10	0
$\frac{V_t}{m_t} \cdot \frac{м^3/ч}{кг/ч}$	187	210	225	247	285

Вибір мінімальної теплової потужності калориферів і подачі вентсистем при забезпеченні розрахункових параметрів внутрішнього повітря в корівниках ( $t$  вн. розрахунок =  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $L$  вн. розрахунок = 70%) і запобігання випаданню конденсату на його огорожах можна провести по табл. 1.1 та табл. 1.2. побудованих за результатами аналізу енергетичного балансу тваринницьких приміщень за окремими складовими теплових потоків.

Таблиця 1.2 – Норми виділення тваринами вологи

Група тварин	Середня жива маса однієї тварини, кг	Вологовиділення тваринного ( $m_t$ ), кг / год	Тепловиділення ( $Q_{ж}$ ), кВт
Сухостійні корови за 2 міс. до отелення	300	63,8	111,2
	400	76,0	132,4
	600	97,8	170,4
	800	114,8	200,2
Лактуючі корови при рівні лактації			
5л	300	63,8	110,2
	400	75,4	131,4
	500	81,6	140,0
	600	97,0	169,0
10л	300	68,0	118,6
	400	80,8	140,8
	500	91,0	158,6
	600	101,0	176,0
15л	300	78,4	136,8
	400	91,6	159,8
	500	101,4	176,8
	600	109,8	191,4

Практично у всіх цехах молочного підприємства у верхній частині приміщень встановлюється механічна загальнообмінна витяжка, що

забезпечує механічний приплив повітря в верхню зону мінімальною кількістю пристроїв по розподілу потоків повітря в усі періоди.

Для видалення надлишкової вологи в верхню зону приміщень (висотою понад 5 метрів) зі значними виділенням вологості подається сухе нагріте повітря, яке власне і поглинає вологу, а потім віддається витяжною вентиляцією. У зовнішніх воріт виробничих приміщень і прорізів у зовнішніх стінах для прийому сировини, видачі готової продукції, тари та ін. Обов'язкова наявність теплових завіс.

Очищення припливного повітря проводиться за допомогою пристроїв, забезпечених фільтрами і матеріалами, які підлягають періодичній санітарній обробці. Викид повітря в атмосферу здійснюється системами загальнообмінної вентиляції без очищення. Очищення викидів від пилу передбачена для цеху розфасовки сухого молока - вибір відповідного обладнання проводиться в залежності від кінцевої концентрації пилу.

Для кожного підприємства молочної промисловості на основі проведених розрахунків визначається оптимальний варіант витяжки та подачі повітря, здійснюється проектування вентиляції промислової будівлі і проводиться монтаж системи. Безперебійне функціонування системи залежить від регулярного технічного обслуговування і своєчасного ремонту, реконструкції, автоматизації та модернізації обладнання.

### **1.3 Автоматичні системи доїння**

Використання автоматичної системи доїння тварин забезпечує оптимальне управління стадом і утримання тварин, а також впливає на всі виробничі процеси доїння та організацію праці. Застосовувана в доїльних залах система фіксації корів дозволяє скоротити час доїння і покращує умови роботи оператора - зниження фізичних і психологічних навантажень. Одночасно при цьому змінюється система управління стадом.

Завдяки електронній системі індивідуального розпізнання тварин в поєднанні з показниками продуктивності тварин у всій системі контролю стада і доїння, оператор отримує розгорнуті і докладні відомості про кожну тварину загалом. На підставі отриманих відомостей він може цілеспрямовано керувати технологічними процесами на підприємстві.

З автоматичними доїльними системами (рисунок 1.1) змінюється також вся конструктивна і виробничо технічна концепція корівників. Метою системи є реалізація більш наближених до звичайних природних умов утримання тварин, які не пристосовуються до штучного середовища, яке встановлюється людиною (під час доїння), а можуть самостійно, без контролю оператора, йти на доїння.



Рисунок 1.1 – Автоматична доїльна система

Одночасно, оператор може виконувати інші операції по догляду за тваринами, так як немає необхідності контролю тварин в процесі доїння.

Особлива увага повинна бути приділена належному здоров'ю тварин, особливо звертати увагу на вим'я. Для цього використовують датчики автоматичної системи доїння (рисунок 1.2), що дозволяють визначати якість молока в широкому діапазоні.



Рисунок 1.2 – Система автоматичного доїння, яка оснащена датчиками контролю молока

Автоматичні системи доїння забезпечують більш природне утримання тварин і покращують умови праці для оператора.

#### **1.4 Система електронного управління виробничим процесом**

Основною тенденцією сучасного тваринництва є загальна автоматизація і механізація основних виробничих процесів утримання тварин. Забезпечення автоматизації виробництва забезпечує полегшення людської праці доярок, зоотехніків.

Завдяки використанню системи управління стадом на тваринницькому комплексі можна контролювати індивідуальні параметри кожної корови в режимі реального часу: виробляти діагностику поточного стану корів, контролювати кількість і якість надоїв. Однак реальна ситуація на тваринницьких комплексах така, що підприємства з настороженням використовують електроніку і на українських фермах не поспішають переходити на електронну систему управління стадом.

Електронна система управління стадом - це комплекс обладнання та програмного забезпечення, що застосовується для установки обліку індивідуальних і групових параметрів корів.

Крім основних показників корів - надоїв, тільності, раціону харчування, система дозволяє контролювати спадкові дані кожної корови. Головна основа роботи системи - це унікальне програмне забезпечення, яке дає можливість вести дані на кожну корову і спільно з ветеринарами і зоотехніками організувати ефективне утримання тварин.

Також система дозволяє виробляти ретельний відбір найбільш продуктивних корів і навпаки, виробляти вибракування. Завдяки веденню обліку кожної корови можна переглядати історію продуктивності і приймати правильні рішення.

Головним завданням використання комплексної системи управління стадом - це підвищення рентабельності тваринницького комплексу, зниження витрат на обслуговування і утримання тварин та підвищення ефективності безприв'язного утримання корів. На практиці система окупається при установці на великих фермах, на дрібних економічно вигідніше здійснювати облік корів вручну.

Переваги використання системи управління стадом:

- отримання реальних даних про тварин;
- облік в журналі записів про параметри кожної корови в протязом життя;
- контроль за основними життєвими параметрами корів дозволяє своєчасно вживати необхідних заходів;
- застосування індивідуального годування і складання раціону харчування для кожної корови в залежності від життєвого циклу і параметрів продуктивності;
- здійснення своєчасного ветеринарного обслуговування тварин;
- оптимізація доїння - контроль за молочним потоком і продуктивністю обладнання для доїння;

- скорочення трудових витрат на обслуговування корівника.

Недоліки використання системи управління стадом:

- необхідність вкладення фінансових ресурсів на покупку елементів системи управління стадом;

- для підвищення ефективності роботи необхідно залучення кваліфікованих фахівців і проведення спеціального навчання для працівників тваринницького комплексу;

- необхідне впровадження безприв'язному системи утримання стада.

Електронна система доїльного залу визначає функції, які буде забезпечувати обладнання крім операції доїння. Принципово можна розглядати два типи електронних систем: забезпечення управління процесами доїльного поста і передачі даних в комп'ютерну програму управління стадом.

Система обліку молока, управління доїнням і автоматичного відключення доїльних апаратів зазвичай виконує наступні функції:

- електронна пульсація з функцією зміни режиму в відповідно до інтенсивності молоковіддачі тварини;

- функція стимуляції при низької інтенсивності молоковіддачі на початку доїння;

- вимір і індикація надою і швидкості молоковіддачі на основі роботи інфрачервоного датчика потоку;

- опція вимірювання електропровідності молока;

- автоматичне відключення доїльного апарату після закінчення доїння;

- управління доїльним постом однією кнопкою.

Система ідентифікації, обліку рухової активності тварин і автоматичної передачі даних молочної продуктивності в комп'ютер виконує функції:

- ідентифікації тварин в доїльному залі за допомогою інфрачервоних електронних міток;

- передачі даних за допомогою інфрачервоних антен на кожному доїльному місці;



- реєстрації приходу тварин в охоту, що базується на фіксуванні активності відповідно до двогодинними інтервалами часу;
- передачі в комп'ютер даних про продуктивність, швидкості молоковіддачі, електропровідності молока і часу доїння, запису й обробки цих даних в програмі управління стадом;
- інтерактивного зв'язку з комп'ютером за допомогою інформаційного терміналу, розташованого в доїльній ямі;
- дошки повідомлень в доїльному залі, на яку виводиться інформація про всі випадки збоїв доїння.

До додаткового обладнання, яким може бути оснащений доїльний зал, в першу чергу відносяться селекційні ворота, що зважують пристрою, система роздачі концентрованих кормів (в доїльному залі або в стійловому приміщенні), станції випоювання телят і інші пристрої, інтегровані з комп'ютерною програмою управління стадом.

Завдання таких пристроїв - автоматизувати зоотехнічну і ветеринарну роботу з тваринами.

Всі великі закордонні фірми з випуску доїльного обладнання розробили власні електронні системи управління доїнням і стадом. Як приклад розглянемо докладніше одну з таких систем - розробку компанії SAE Afikim (торгова марка AfiMilk, Ізраїль). Вона є найбільш повної з представлених на світовому ринку програм по управлінню молочною фермою і стадом.

Молокомір AfiLite призначений для точного вимірювання удою, багатофункціональний, простий у використанні, дозволяє керівнику ферми повністю контролювати процес доїння, оснащений системою управління AfiMilk, що забезпечує збір необхідних даних і відображає показники, що вимагаються фахівця доїльного залу.

Електронний датчик-крокомір AfiTag, прикріплений до ноги корови, служить для ідентифікації тварини та вимірювання його рухової активності. Ці дані лежать в основі ефективного виявлення тварин за допомогою системи AfiMilk.

Система AfiMilk - це автоматизована система, яка збирає дані про кожну тварину, що формує базу даних і видає звіти за запитами фахівців. Система складається з датчиків, що збирають дані про кожну тварину в доїльному залі і посилають інформацію в програму AfiMilk, встановлену на комп'ютері. Вона реєструє зібрану інформацію про кожну тварину в базі даних, аналізує її і видає звіти відповідно до запитів фахівців ферми. Система AfiMilk включає кілька основних компонентів.

IDeal - прилад, керуючий роботою системи ідентифікації тварин. Висока точність ідентифікації в кожному стійлі несе відповідальності за достовірність зібраних системою даних.

Afilab - це прилад, що аналізує склад і якість молока кожної корови в режимі реального часу в доїльній залі під час доїння. Апарат встановлюється на кожному доїльному місці між молокомірами і молокопроводом.

Гідність технології Afilab полягає в тому, що він є частиною процесу доїння. виміри проводяться для кожної корови і в кожному доїння. Дані автоматично пересилаються в програму системи AfiMilk.

AfiAct - технологія автоматизованого виявлення та відстеження корів в період полювання за допомогою датчиків-педометрів 24 год на добу. Це набагато ефективніше, ніж традиційні методи - візуальне спостереження або «позначка крейдою». За допомогою AfiAct працівникові молочної ферми достатньо кількох хвилин, щоб визначити тварин, готових до запліднення.

AfiSort - це комп'ютеризована система управління сортувальними воротами, призначена для регулювання напрямку руху корів. Точний відбір і сортування корів системою AfiSort виробляються автоматично.

AfiWeigh - автоматична система зважування корів в русі, яка визначає вагу корови і зберігає параметри в базі даних. Система складається з однієї або декількох платформ для зважування, встановлених по шляху проходження корів в доїльний зал або з нього. Кожна корова, проходячи по платформі для зважування, автоматично ідентифікується і зважується. Ці дані, завантажені в індивідуальну базу даних корови, представляються у вигляді звітів,

заснованих на масі тіла, що дуже важливо для успішного управління молочною фермою.

### 1.5 Аналіз технічних засобів і технологій доїння

Основні фізіологічні вимоги до доїльних апаратів сформульовані в правилах машинного доїння: стимуляція повноцінного рефлексу молоковіддачі без великих затрат ручної праці; повнота видоювання при кожному доїнні; інтенсивність видоювання, відповідна молоковіддачі тварин, тобто підстроювання параметрів і режимів роботи в залежності від динаміки молоковіддачі; нешкідливість для вимені.

Захворюваність маститом скорочує надої по перехвореній частині вимені навіть при наступних циклах лактації, а також призводить до атрофії частки. Внаслідок цього продуктивний термін використання корів в середньому скорочується до 2,5-3,5 років. Крім того, молоко від корів хворих маститом не можна використовувати для дитячого харчування, виробництва йогуртів та сирів.

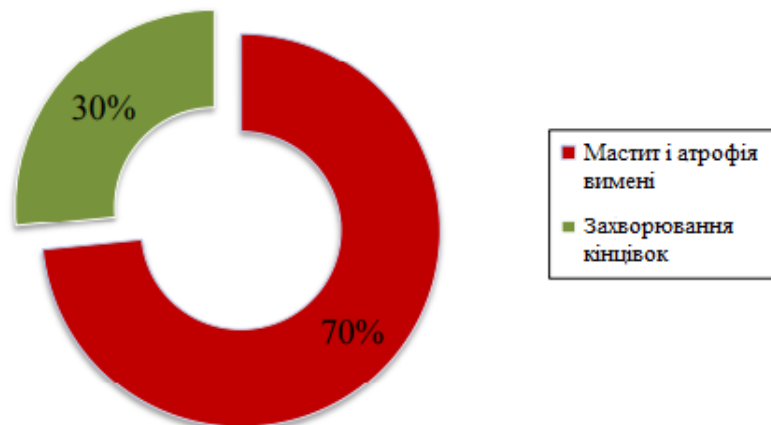


Рисунок 1.3 - Процентне співвідношення вибракування корів

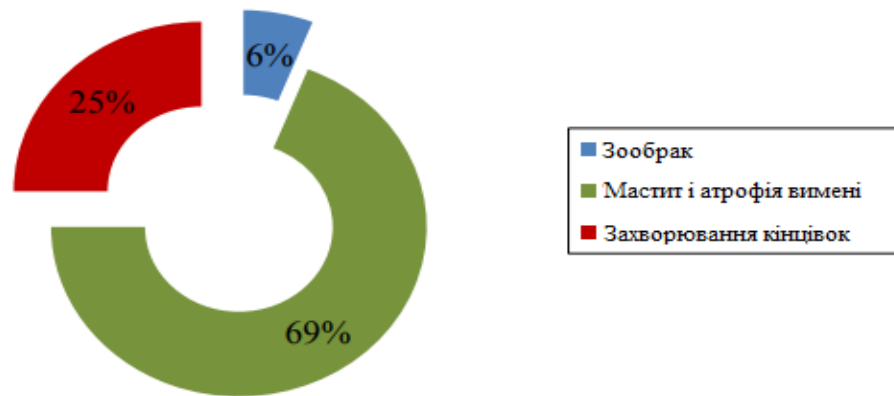


Рисунок 1.4 - Процентне співвідношення причин вибракування корів

Нерівномірність розвитку часткою вимені властива більшості тварин.

В даний час відома велика кількість різних типів і конструкцій доїльних апаратів. У загальному вигляді їх класифікують за такими ознаками:

- за родом сили, використовуваної для вилучення молока: вичавлюючі і відсмоктуючі;
- за принципом роботи: трьохтактні, двотактні і безперервного відсмоктування;
- за конструкцією виконавчого органу (доїльного стакану): дво- і однокамерні;
- за характером доїння: одночасне, попарне;
- за способом збору молока: в доїльне відро, в рухому ємкість, в молокопровід, з роздільним збором молока;
- по режимам доїння: однофазні, трифазні.

До захворювань маститом призводять як порушення технологічних норм і правил експлуатації доїльного обладнання особливо на етапі удою, коли закладається продуктивність на весь період лактації, а також нерівномірність розвитку вимені.

## 1.6 Автоматизовані системи управління доїльним устаткуванням

Автоматизовані системи управління технологічними процесами призначені для цілеспрямованої роботи технологічного процесу і забезпечення суміжних і головних систем управління необхідною інформацією. До об'єктів управління автоматизованих систем відносяться всі технологічні процеси, які представляють собою сукупність засобів і способів, що використовуються для виготовлення кінцевої продукції. Розрізняють автоматизовані системи управління виробництвом і автоматизовані системи управління технологічними процесами.

Автоматизована система управління технологічними процесами - сукупність персоналу і комплексу засобів автоматизації його діяльності, що реалізує функції управління технологічним процесом з використанням інформаційних технологій. Система забезпечує автоматизований збір, зберігання і обробку інформації про роботу технологічного процесу, видачу керуючих впливів на технологічний процес відповідно до прийнятих критеріїв управління.



Рисунок 1.5 - Схема автоматизованого управління обладнанням

Автоматизована система управління технологічним процесом охоплює обладнання та процеси в доїльному залі, роботу селекційних воріт, управляє

годуванням і напуванням тварин, дозволяє обмінюватися інформацією кількох комп'ютерів і інформаційним терміналом, включаючи віддалений онлайн доступ через інтернет, обробляти інформацію, що надходить від антен в приміщенні і на пасовищі.

Автоматична система управління процесом - це сукупність керуючих пристроїв і об'єкт управління, що функціонує без участі людини.

Цілями автоматизованого управління для технологічних об'єктів тваринництва можуть служити: забезпечення безпеки функціонування; стабілізація параметрів процесів і обладнання; отримання та контроль заданих параметрів продукції; оптимізація режиму роботи об'єктів і ін.

Основне завдання автоматизованих систем полягає в оптимальному управлінні процесом, при якому відповідно до математичної моделю об'єкта досягається обраний економічний або технологічний показник при заданих обмеженнях на ведення процесу в реальних умовах і часу.

Автоматизовані системи управління на молочно-тваринницькій фермі забезпечують:

- моніторинг в режимі реального часу, управління процесом доїння, вимірювання параметрів, контроль результатів та оперативне інформування, онлайн повідомлення і тривоги; формування бази даних про стадо, на підставі індивідуальної карти корови, включаючи надої, ветеринарне обслуговування, події отелення і ін .;

- контроль над процесами і планування подій через генератор звітів і графіків;

- управління селекцією, визначення корів в полюванні (при використанні транспондерів);

- контроль за годуванням, включаючи індивідуальну видачу концентратів та ін.

Створення і функціонування кожної автоматизованої системи направлено на отримання певних техніко-економічних результатів (зниження

собівартості продукції, зменшення втрат, підвищення продуктивності праці, якості продукції, поліпшення умов праці персоналу і т.д.).

На сучасному етапі для комплексної автоматизації технологічних процесів необхідне узгодження і з'єднання всіх засобів автоматизації в єдину систему. Це стало можливим при використанні для вирішення завдань управління такими системами електронних обчислювальних машин (ЕОМ).

Системи автоматичного управління на базі ЕОМ здатні не тільки об'єднати різні засоби автоматизації в єдину систему або комплекс засобів, але і дозволяють вирішувати задачі оптимізації управління системами будь-якого рівня. На основі ЕОМ функціонують адаптивні самостійні системи, які здатні підлаштовувати саму систему управління і її елементи до постійно змінюваних умов функціонування. З'явився клас керуючих обчислювальних машин з особливою логікою і алгоритмами (програмами) управління. Вони відносяться до групи малих ЕОМ (міні - ЕОМ).

На базі обчислювальної техніки (міні - ЕОМ, мікропроцесорних пристроїв) створюються цифрові автоматичні системи. Їх переваги:

- стабільність характеристик;
- висока точність і роздільна здатність;
- можливість реалізації складних алгоритмів керування процесами;
- можливість управління тривалими процесами;
- економічність - одна ЕОМ здатна обслуговувати кілька контурів регулювання;
- стійкість і ін.

На базі міні - ЕОМ створюються централізовані системи, в яких використовуються різноманітні пристрої для зв'язку з об'єктом управління і оператором.

На сучасних молочно-товарних комплексах доїльне обладнання є не просто машинами, що дозволяють здійснювати процес доїння (у вузькому сенсі), а складною системою обладнання є основою для організації всього технологічного процесу.

Автоматизована система управління фермою є концептуально цілісним комплексом обладнання, технології та програмного забезпечення. За допомогою електронного розпізнавання тварин система автоматично реєструє виробничо-технічні показники. В результаті обробки даних про кількість і електропровідності молока, залишках кормів, вазі і відхилень активності фермер отримує важливі критерії для оптимального управління стадом.

Автоматизовані системи за функціями ділять на три види:

1. Інформаційні - відповідають за збір, адресну обробку і надання повної інформації про стан працюючої системи обслуговуючому персоналу або передача інформації для її обробки;
2. Управляючі, головний принцип використання яких - розробка та обробка керуючих впливів на певну систему;
3. Допоміжні - реалізують процес роботи внутрішньо-системних завдань.



## 2 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОЛОКОВІДДАЧІ

Існують ознаки, за якими судять про рівень продуктивності корови: величина удою і вміст в молоці поживних речовин, з останніх найбільше значення надається вмістові в молоці жиру і білка.

В наш час використовуються різні методи оцінки молочної продуктивності корів, але найбільш поширеним з них є удій за 305 днів, або за повну лактацію, який визначається за контрольні доїння через кожні 10 днів. Існують і інші, більш прості, але менш точні методи оцінки продуктивності: за окремі відрізки лактації або за вищим добовому удою.

Як правило, найвищий удій виходить в період з 15-го по 40-й день після отелення, що залежить від індивідуальних особливостей і фізіологічного стану корови.

Визначивши в цей період, вищий добовий удій і помноживши його на 180 або 200, отримаємо приблизну продуктивність корови за лактацію. Наприклад, вищий удій корови за добу склав 25 л молока, отже, її можлива продуктивність за 10 місяців лактації буде перебувати в межах 4.500-5.000 л молока.

Удосконалюючи породи великої рогатої худоби, людина спеціалізувала кожну з них, розвиваючи ті чи інші ознаки продуктивності. У зв'язку з цим породи ВРХ молочного напрямку продуктивності мають значно більші можливості до високих удоїв, ніж м'ясні породи. Серед порід молочного напрямку продуктивності найбільш високими показниками удою характеризуються голштинська і чорно-ряба.

Молочна продуктивність корів залежить більшою мірою від її живої маси, так як жива маса - це не тільки показник породної приналежності тваринного, а й показник загального розвитку і висловлює ступінь вгодованості тварини.

Між молочною продуктивністю і живою масою існує позитивний взаємозв'язок. При збільшенні живої маси підвищується надій, так як великі тварини здатні більше поїдати кормів і переробляти їх в молоко за рахунок великого обсягу всіх внутрішніх органів.

Молочна продуктивність корів визначається не тільки кількістю виробленого молока, а й його якістю, і в першу чергу вмістом жиру. Молоко з високим вмістом жиру багатшими білками, мінеральними речовинами, вітамінами, і з нього виробляється більше масла, сиру, молочних консервів та інших продуктів. Наприклад, щоб приготувати 1 кг вершкового масла, потрібно 21,7 кг молока жирністю 4% або 29,4 кг молока жирністю 3%.

Підвищений вміст жиру в молоці збільшує вихід сиру. З 100 кг молока жирністю 3% отримують 8,3 кг сиру, а з 100 кг молока жирністю 5% - 12,9 кг. У жирному молоці міститься більше великих жирових кульок, які при сепаруванні легше відокремлюються і, отже, втрати жиру набагато менше, а вершків виходить більше, ніж при переробці рідкого молока. Підвищення складу жирів у молоці корів - одна з найбільш складних задач. Однак, як показує практика багатьох господарств, її цілком можна вирішити.

Висока молочна продуктивність корів пов'язана з великою фізіологічною напругою всього організму. Тому вони повинні бути добре розвиненими, здатними з'їдати велику кількість корму і переробляти його на молоко, мати міцну конституцію. Встановлено, що для кожної породи існує певний оптимум живої маси як показник завершення росту тварин і формування їх робочої вгодованості. Зростання живої маси корів до цього показника, як правило, позитивно відбивається на молочній продуктивності. Але якщо жива маса вище межі породного оптимуму і виражає не стільки загальний розвиток, скільки схильність до ожиріння, то таке збільшення живої маси на підвищення надоїв вже не впливає або впливає негативно. Більші корови більшою мірою здатні накопичувати і мобілізувати внутрішні резерви в першій половині лактації, що вказує на запас міцності організму.

Але багато вчених вважають, що найбільш високу молочну продуктивність найчастіше мають добре розвинені, але не найбільші корови, тобто підвищення живої маси не завжди пов'язано з підвищенням величини надою і відносної молочності. Отже, величина живої маси як показник загального розвитку тварин значно впливає на молочну продуктивність корів, але тварини однієї і тієї ж живої маси можуть давати різну кількість молока і навіть деякі корови з меншою живою масою при інших рівних умовах перевищують по удоям корів тієї ж породи, що мають велику живу масу. Пояснюється це тим, що для формування молочної продуктивності. Крім загального розвитку організму, велике значення має ступінь розвитку окремих органів і тканин, і головним чином молочної залози.

Молочна продуктивність корів в значній мірі залежить від рівня мінерального живлення. При нестачі в кормах мінеральних речовин у тварин спостерігається погіршення, а іноді перекучення апетиту, втрата в живій масі, погане використання поживних речовин корму, різні кісткові захворювання.

Найбільш болісно реагують на нестачу мінеральних речовин високопродуктивні корови, так як вони не завжди можуть засвоювати із раціонів стільки мінеральних солей, скільки виділяють їх в молоці. Якщо прийняти, що в 1 кг молока міститься в середньому 8 г мінеральних речовин, то корова з річним удієм 5000 кг виділяє їх з молоком близько 40 кг.

Недолік в мінеральних речовинах найбільш гостро відчувають тварини в зимово-весняний період, коли при обмеженому наборі, а часто і нестачі хороших кормів важко створювати повноцінне харчування і доводиться застосовувати спеціальні мінеральні та вітамінні підгодівлі. Оскільки мінеральний склад пасовищних рослин і питної води в різних природно-кліматичних зонах країни неоднаковий, то і норми мінеральних добавок будуть зовсім різними.

Застосування традиційних підгодівель: крейди, трикальційфосфату, обезфтореного фосфату - не завжди дає позитивні результати. Використання

цих підгодівель в силосних раціонах не може задовольнити потребу тварин у фосфорі, не створюючи при цьому надлишок кальцію.

Останнім часом стали застосовувати без кальцієво-фосфорні підгодівлі, такі як монокальційфосфат, динатрійфосфат, моноамонійфосфат і інші, балансуєючи раціони по кальцію за рахунок добавки крейди. Застосування їх сприяє збільшенню надоїв, збереженню здоров'я тварин, кращому використанню кормів. Норми згодовування мінеральної підгодівлі коливаються від 60 до 120г на голову у добу. З мікроелементів корови повинні отримувати сірчано-кислу мідь по 50-100 мг на одну тварину у добу, хлористий, сірчано-кислий або азотно-кислий кобальт - 10-20, йодистий калій - 2-3 мг.

Нестача вітамінів в організмі веде до розладу обміну речовин, знижує надої і жирність молока, викликає різні захворювання. Наприклад, нестача вітаміну А спричиняє зупинку в зростанні і захворювання очей у молодняка, яловість у корів і зниження їх продуктивності, народження слабких телят, знижує статеву активність биків-виробників. Дефіцит вітаміну D призводить до різних кістковим захворювань. Молочна худоба найчастіше відчуває нестачу вітамінів А і D, рідше - В і С. Влітку зелені корми повністю задовольняють потребу тварин у вітамінах. У зимовий період вітамінне харчування тварин можна посилити за рахунок згодовування хорошого силосу, люцернового або конюшинного сіна, червоної моркви, пшеничних висівок, кормових дріжджів і кормів тваринного походження. Гарне джерело вітамінів взимку - свіжа хвоя. Крім вітамінів в ній містяться залізо, кобальт та інші мікроелементи. Наприклад, в хвої сосни і ялини каротину не менше, аніж в червоній моркві. Хвою згодовують коровам в подрібненому вигляді (0,5-1 кг на голову в день) або у вигляді відвару. Настояєм хвої можна присмачувати солом'яну. При нестачі вітамінів в натуральних кормах застосовують вітамінні препарати - риб'ячий жир, концентрати вітамінів А, D, В і різні премікси, в яких крім вітамінів містяться мікроелементи.

У рослинних кормах, де б вони не виростили, постійно відчувається нестача натрію. Тому кухонна сіль повинна завжди бути присутньою в раціоні дійних тварин. Більш раціонально ставити кухонну сіль в подрібненому вигляді, тому як це ефективніше впливає на потрапляння в організм тварини невивічених вітамінів та мікроелементів.

## **2.1 Класифікація сучасних типів обладнання для вимірювання швидкості молочного потоку**

Аналіз пристроїв для вимірювання кількості рідини, газу та пара в інших галузях виробництва показав, що жоден з відомих класів облікових приладів не придатний для використання в поточно технологічній лінії доїння в зв'язку з особливими умовами: наявність двофазних молокоповітряних потоків і випадковий характер їх зміни; інтенсивних багаторазових механічних впливів на молоко, що супроводжуються рясним піноутворенням.

Класифікація вимірювальних перетворювачів інтенсивності потоку молока побудована на основі наявності або відсутності рухомого елемента в молочному тракті як ланки, що впливає на якість промивання устаткування.

Молокомір містить вимірювальний приймач, виконаний у вигляді закритого циліндра. Циліндр має верхній впускний пристрій і нижній. Затвор, встановлений в середині циліндра, по змінно відкриває їх. Молокомір має датчик, який зчитує залишковий рівень молока. Інший датчик рівня молока спрацьовує під впливом поплавка. Електричний лічильник, з'єднаний з датчиком, відраховує порції зливаемого молока. Як впливає з опису, цей молокомір також більшою мірою придатний для обліку надосного молока, вимірює інтенсивність молоковіддачі утруднено.



Рисунок 2.1 Молокомір «Weighall» фірми DAIRYMASTER

Аналіз інформації про молокоміри «Weighall» показує, що крім обліку кількості надоєного молока, також важливо стежити і за іншими параметрами, що протікають в процесі доїння, зокрема за швидкістю молоковіддачі тварини. Однак можливості доїльних апаратів, а це прозорі шланги, оглядові конуси доїльних склянок, не дозволяють контролювати процес закінчення молока з вимені з достатньою точністю. За ним дуже важко візуально визначити момент відключення доїльного апарату, тому що ніяких кількісних показників тут оцінити неможливо. До того ж навіть при нормальній освітленості з робочого місця оператора потік молока погано видно. Не випадково згідно результатів перевірок велика частина порушень технології доїння падає на контроль за процесом.

Принцип роботи цього лічильника заснований на вимірюванні порції молока об'ємом, що визначаються розмірами цих камер і керованих поплавками. Облік кількості молока здійснюється суматорами.

При крайньому верхньому положенні поплавця магнітне поле магніту, закріпленого на поплавці, впливає на геркон, керуючий суматором, тим самим, реєструючи удій по одній долі вимені.

Одночасно ця мірна камера спорожняється. Так само, відбувається вимір і в інших камерах. Вимірювання залишкового молока здійснюють за шкалою, нанесеною на поверхню мірної камери.

Одночасно ця мірна камера спорожняється. Так само, відбувається вимір і в інших камерах. Вимірювання залишкового молока здійснюють за шкалою, нанесеною на поверхню мірної камери.

Класифікація сучасних типів обладнання включає наступні види пристроїв реєстрації молока:

1. Пропорційні лічильники відбивають певну порцію від всього надою в вимірювальну колбу з візуальним контролем рівня молока або шляхом передачі через електроди на цифровий дисплей.

2. Лічильники, що визначають порції постійної маси або обсягу, за допомогою похилих жолобів забезпечують поділ потоку на елементарні порції і підсумовують їх на механічному або електронному дисплеї.

Лічильники постійного обсягу з одиночної або складовою вимірювальною камерою вимірюють рівень молока поплавком або сенсорними електродами, пов'язаними з клапаном або електричним мотором, відображаючи надій на цифровому дисплеї.

3. Лічильники, що визначають порції змінного ваги відображають швидкість молоковіддачі, а кількість молока підраховується виміром часу витікання, при цьому використовуються асиметричні похилі жолоби.

В доїльних залах для отримання більш точної інформації про індивідуальні надої молока можуть використовуватися порційні камерні молокоміри, які мають більш складну конструкцію, велику масу і габарити, що не є критичним для даних систем доїння.

Тому завдання створення вдосконаленого камерного датчика лічильника передбачає його актуалізацію в частині застосування як в переносних автоматизованих доїльних апаратах для доїння корів в стійлах, так і в доїльних залах. При цьому лічильник-датчик повинен мати невелику масу і габарити, прийнятну похибка вимірювання потоку молока для управління доїльним апаратом, а також реєструвати і передавати відомості за індивідуальними надоями в АСУ ферми.



Рисунок 2.2 - Структурна схема універсального пристрою індивідуального обліку молока

Поплавковий перетворювач дозволяє компактно розташувати приймальну камеру над мірною, повідомивши їх між собою зливним отвором. Відділення приймальної камери від мірної дозволяє "замкнути" фіксовану порцію молока, виключивши долив під час спорожнення, що має місце у формувачі порцій з перекидними ковшами.

Один з методів адаптивного управління параметрами доїння корови розроблений. На основі математичного моделювання вимені корови і робочого процесу доїльного апарату ними запропонований алгоритм дискретного зміни вакуумметричного тиску доїння і тривалості такту смоктання з дискретним вимірюванням швидкості зміни інтенсивності потоку молока в процесі доїння.

При створенні адаптивних апаратів для корів дуже важливим є правильний вибір датчика потоку молока, що здійснює управління режимом доїння.



## 2.2 Порційний метод вимірювання параметрів молоковіддачі

На сьогоднішній день, для вимірювання параметрів молоковіддачі, використовують ковшовий вимірювальний перетворювач кондуктометричні та оптичні вимірювальні перетворювачі. На основі засобів вимірювання оцінюється відповідність показників молоковіддачі тварини та параметрів доїльного апарата при підборі молочних корів для машинного доїння, що включають визначення відсотка удою в передніх чвертях вимені, середньої швидкості доїння (відповідно до прийнятої в даний час термінології швидкість доїння - інтенсивність молоковіддачі).

На даний час досягнута точність вимірювання та достовірність контролю у більшості випадках не є достатньою для відмови від трудомісткої процедури періодичних контрольних доїнь, оцінювання та прогнозування стану тварин, визначення моменту закінчення доїння для зняття доїльного апарата, забезпечення оптимального процесу доїння.

Експлуатація звичайних засобів вимірювання для кількості рідини не є ефективним, оскільки процес молоковіддачі є унікальним, а точність показань молокомірів залежить від фізико-хімічних властивостей молока, динаміки молоковіддачі, ряду інших чинників.

При використанні оптичного первинного вимірювального перетворювача інтенсивності потоку молока неможливо забезпечити високу точність вимірювання удою та інших похідних параметрів внаслідок значного впливу на результат вимірювання піни та бульбашок повітря, які обов'язково виникають на виході колектора. Такі засоби вимірювання параметрів молоковіддачі на основі вимірювального перетворювача використовуються на більш дешевих доїльних апаратах. Завдяки тому, що з'являються пухирці та піна у молочній лінії доїльної установки підвищується похибка первинного вимірювального перетворення традиційних кондуктометричних вимірювальних перетворювачі витрати рідини.

Це пов'язано з тим, що вихідні сигнали його розташованих на певній відстані фотоприймачів, які корелюються, у цих умовах втрачають подібність. При вимірюванні інтенсивності молочного потоку за допомогою ротаційних витратомірів виникає забруднення молочним каменем, що призводить до збільшення похибки вимірювання та відмов, а за допомогою існуючих технічних та хімічних засобів неможливо забезпечити їх якісне післядоїльне промивання.

Для вимірювання удою та інтенсивності молочного потоку менш ефективним є використання ультразвукових витратомірів через значне збільшення похибки вимірювання внаслідок наявності бульбашок та піни, а також великого значення похибки вимірювання при малих потоках молока та малих діаметрах молокопроводу. Ковшові ВП та засоби вимірювання кількості молока на їх основі відрізняються надійністю. При використанні яких удій визначається з певною дискретністю (як правило сто грам), що унеможливує високоточне вимірювання миттєвої інтенсивності молоковіддачі, що є дуже важливим для визначення моменту зняття доїльного апарата. Найбільш ефективним є вимірювання удою та інших параметрів молоковіддачі на основі порціонного вимірювання рівня молока у молокоприймальній камері доїльного апарата, що зумовлює необхідність розробки спеціалізованих первинних вимірювальних перетворювачів рівня молока та засобів вимірювання на їх основі.

Розглянемо конструкцію та принцип дії молокоприймальної камери доїльного апарата, схематичне креслення якої наведено на рис. 2.3. Під дією пульсуючого вакууму, який утворюється за допомогою пульсатора в доїльних стаканах, молоко з колектора всмоктується через піновідділювач в молокоприймальну камеру. У цій камері розташований певний первинний вимірювальний перетворювач рівня рідини та зливний електрочлапан. В процесі доїння рівень молока в молокоприймальній камері збільшується.

При досягненні певного рівня рідини, який залежить від інтенсивності молоковіддачі, відкривається зливний клапан і накопичене в камері молоко скидається у загальний молокопровід [4].

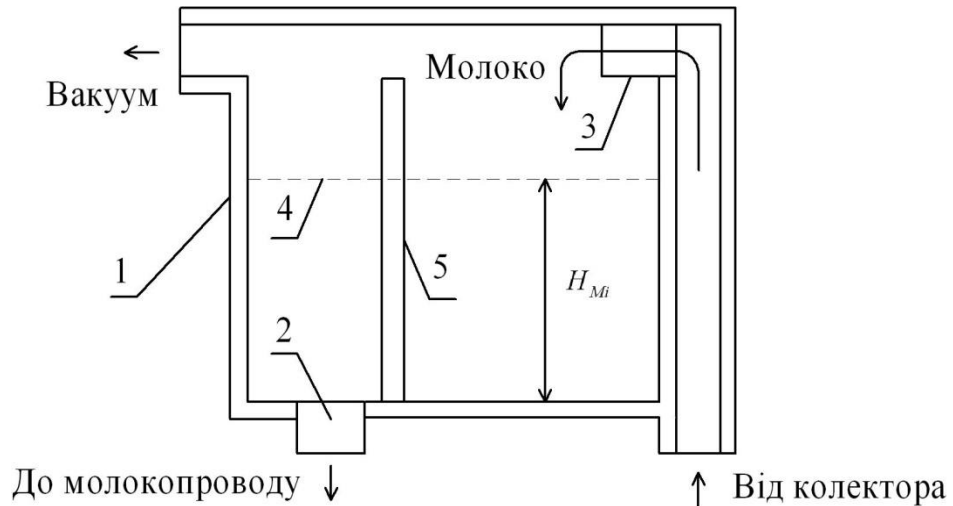


Рисунок 2.3 – Схематичне креслення молокоприймальної камери доїльного апарата: 1 - корпус камери; 2 - зливний електроклапан; 3-піновідділювач; 4 – рівень молока; 5 – вимірювальний перетворювач рівня рідини

Позначимо через  $S_M$  площу дна молокоприймальної камери, тоді об'єм  $i$ -тої порції молока визначається виразом

$$V_{Mi} = S_M H_{Mi}, \quad (2.1)$$

де  $H_{Mi}$  - рівень молока в камері перед зливанням  $i$ -тої порції.

Разовий удій тварини визначається виразом

$$V_R = S_M \sum_{i=1}^{N_M} H_{Mi} = \sum_{i=1}^{N_M} V_{Mi}, \quad (2.2)$$

де  $N_M$  - кількість порцій молока, що було скинуте в молокопровід протягом тривалості доїння однієї корови.

Протягом доїння вимірюється поточний час та тривалість доїння кожної тварини  $t_{TD}$ . Середню інтенсивність молоковіддачі  $I_{MS}$  визначають як відношення разового удою до тривалості доїння

$$I_{MS} = \frac{V_R}{t_D} = \frac{1}{t_D} S_M \sum_{i=1}^{N_M} H_{Mi} = \frac{1}{t_D} \sum_{i=1}^{N_M} V_{Mi}. \quad (2.3)$$

Інтенсивність молоковіддачі протягом перших 30 секунд від початку процесу доїння визначається за виразом

$$I_{30} = \frac{V_{M30}}{T_{30}}, \quad (2.4)$$

де  $V_{M30}$  - удій тварини на тридцятій секунді після початку доїння;

$T_{30}$  - часовий інтервал тривалістю тридцять секунд.

Удій на 30 секунд від початку процесу доїння визначається за виразом

$$V_{M30} = S_M \left( H_{M30} + \sum_{i=1}^{N_{M30}} H_{Mi} \right), \quad (2.5)$$

де  $H_{M30}$  – рівень отриманого молока у молокоприймальній камері доїльного апарата на 30 секунду від початку процесу доїння;

$N_{M30}$  – кількість повних порцій молока, які сформувались на 30 секунду від початку доїння.

Інтенсивність молоковіддачі протягом інтервалу 30-60 секунд від початку доїння вираховується за виразом

$$V_{M60} = S_M \left( H_{M60} + \sum_{i=1}^{N_{M60}} H_{Mi} \right), \quad (2.6)$$

де  $H_{M60}$  – рівень молока у молокоприймальній камері доїльного апарата на 60 секунду від початку доїння;

$N_{M60}$  – кількість повних порцій молока, які сформувались на 60 секунду від початку процесу доїння.

Інтенсивність молоковіддачі на протязі часового інтервалу 30-60 секунд від початку доїння визначається за виразом

$$I_{90} = \frac{V_{M90} - V_{M60}}{T_{30}}, \quad (2.7)$$

де  $V_{M90}$  - удій тварини на 90 секунді від початку процесу доїння.

Удій на дев'яностій секунді після початку доїння визначається за виразом

$$V_{M90} = S_M \left( H_{M90} + \sum_{i=1}^{N_{M90}} H_{Mi} \right), \quad (2.8)$$

де  $H_{M90}$  – рівень молока у молокоприймальній камері доїльного апарата на 90 секунду від початку процесу доїння;

$N_{M90}$  – кількість повних порцій молока, які сформувались на 90 секунду після початку процесу доїння.

Миттєва інтенсивність молоковіддачі визначається як перша похідна одержаного видоєного молока за часом, час цифрового диференціювання в даній ситуації на порядок менше, ніж час, протягом якого у молокоприймальній камері формується певна порція молока. Позначимо через  $V_{M1}$  об'єм молока у камері в момент часу  $t_1$ , а через  $V_{M2}$  - об'єм молока у камері в момент часу  $t_2$ .

Тоді вираз, за яким визначається миттєва інтенсивність молоковіддачі

$$I_{MV} = \frac{V_{M2} - V_{M1}}{t_2 - t_1} = \frac{S_M (H_{M2} - H_{M1})}{t_2 - t_1}, \quad (2.9)$$

де  $H_{M1}$ ,  $H_{M2}$  - рівень надоеного молока у камері у моменти часу  $t_1$  та  $t_2$ .

Час припуску молока  $T_p$  вираховується як час від початку процесу доїння, за який надоеє молоко тварини становило сто грам. Об'єм молокоприймальної камери доїльного апарата перевищує об'єм, який відповідає ста грамам молока, тобто  $N_M = 1$ . Виходячи з цього, об'єм молока, який відповідає ста грамам його ваги, визначається виразом

$$V_{M100} = S_M H_{M100}, \quad (2.10)$$

де  $H_{M100}$  - рівень молока у молокоприймальній камері, який відповідає ста грамам його ваги.

Алгоритм контролю часу припуску молока полягає в наступному - через двадцять секунд після початку доїння здійснюється вимірювання об'єму молока у молокоприймальній камері. Якщо вираховане у даний момент часу значення об'єму молока більше чи рівне  $V_{M100}$ , вважається, що час припуску відповідає нормі [10].

### **2.3 Методи статистичного оцінювання тривалості доїльних процесів**

У першому розділі було розглянуто результати вимірювального контролю тривалості роботи доїльних установок та доярів, що їх обслуговують, які характеризують якість та відповідність стада зоотехнічним вимогам та якість роботи працівників. Для визначення границь допуску тривалості роботи основних типів доїльних установок, та доярів, що їх обслуговують, необхідно визначити статистичні характеристики цього параметра. Розглянемо запропонований метод статистичного оцінювання тривалості доїльних процесів при використанні основних типів доїльних

установок та різних способах утримання тварин, при різній кількості тварин, доярів, доїльних апаратів, та при використанні різних типів доїльних апаратів [5].

### **2.3.1 Метод статистичного оцінювання тривалості процесу машинного доїння**

Головною складовою технологічного процесу підготовки тварин є процес машинного доїння, який пропонується вважати постійним. Це твердження можна вважати об'єктивним тільки для випадку використання доїльних роботів, у яких тривалість підготовки є детермінованою величиною. На звичайних доїльних установках тривалість підготовки тварини є випадковою величиною, яка залежить від низки факторів об'єктивного і суб'єктивного характеру, наприклад, від способу утримання тварин, кваліфікації оператора, його відповідальності, інших випадкових факторів. При підготовці корів до доїння робітниками проводяться такі технологічні операції як: миття вимені, ручне видоювання перших струменів молока, масаж та протимаститна обробка вимені, вдягання доїльних стаканів.

Випадкові затримки технологічних операцій можуть бути зумовлені недостатньою кваліфікацією або недобросовісністю працівників тваринницької ферми, що супроводжується падінням доїльних стаканів, відмовами технічних засобів машинного доїння та іншими причинами.

Випадковою величиною видоювання тварини є час, який залежить від принципу розподілу тварин за групами, алгоритму роботи доїльного апарата, типу доїльного апарата, типу доїльної установки і т. д. Слід зауважити, що нормальний розподіл не відображає важливу особливість часового інтервалу тривалості доїння, а саме те, що тривалість доїння не може бути меншою за певну величину або нуль. Внаслідок чого наявність певної кількості тугодійних тварин, функція розподілу тривалості доїння повинна мати певну асиметрію, чого не має нормальний закон. Можливість попадання на доїльну

установку сухостійної тварини також не враховується при використанні нормального закону [5].

Внаслідок проаналізованих досліджень встановлено, що функція розподілу часу доїння тварини наближається до логнормальної, якщо тварини розподілені на велику кількість груп у відповідності до стадії їх лактаційного періоду. В реальності ця умова виконується дуже рідко. Окрім цього, не враховується час мінімальної роботи доїльного апарата з функцією керування процесом доїння, який має детерміноване значення, та не враховується можливість доїння сухостійних тварин.

На рис. 2.4 наведена циклограма алгоритму роботи з доїльним апаратом, який має функцію керування процесом доїння.

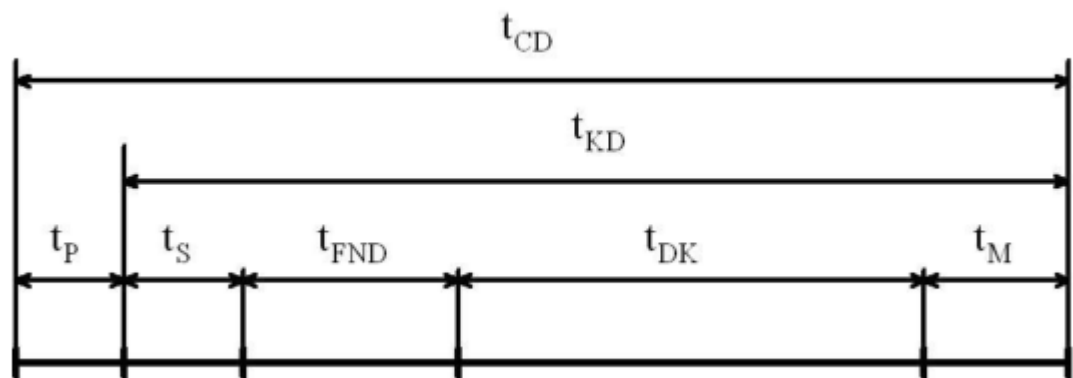


Рисунок 2.4 – Циклограма типового алгоритму роботи з доїльним апаратом, який має функцію керування процесом доїння

Після підготовки тварини протягом певного часу  $t_p$  та одягання доїльних

стаканів, дояр запускає доїльний апарат, який після детермінованого часу  $t_s$  здійснює стимуляцію вимені. По закінченні фази стимуляції відбувається перехід до фази некерованого доїння. Під час якої протягом детермінованого часу  $t_{FND}$  інтенсивність молоковіддачі тварини не вимірюється. Після цього здійснюється перехід до наступної фази керованого доїння, де вимірюється інтенсивність молоковіддачі, і, в залежності від її значення, встановлюється частота і шпаруватість пульсацій вакууму в доїльних стаканах доїльного апарата. Фаза керованого доїння має випадкову



тривалість  $t_{DK}$ . Після того як відбулося зниження інтенсивності молоковіддачі нижче 0,8 л/хв, відбувається перехід до фази додоювання, під час якої протягом детермінованого часу  $t_M$  здійснюється періодичний масаж вимені. При збільшенні інтенсивності молоковіддачі протягом фази додоювання, можлива пролонгація її тривалості. Час керованого доїння  $t_{KD}$  при використанні доїльного апарата з функцією керування процесом доїння визначається як сума часу фази стимуляції, часу фази некерованого доїння, часу фази керованого доїння, часу фази масажу вимені. Загальний час роботи з твариною при використанні доїльного апарата з функцією керування процесом доїння визначається як сума часу керованого доїння та часу підготовки тварини до доїння.

На рис. 2.5 наведена циклограма типового алгоритму роботи з доїльним апаратом без функції керування процесом доїння.

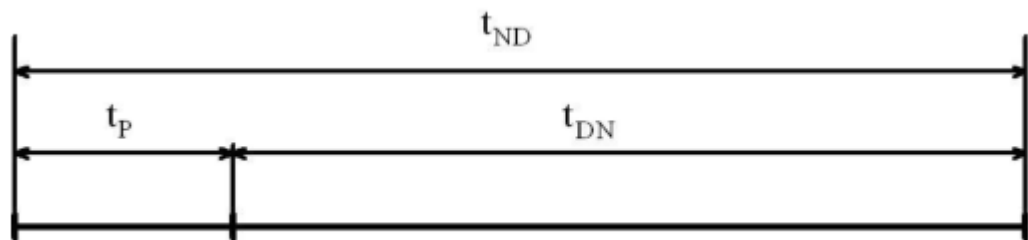


Рисунок 2.5 – Циклограма типового алгоритму роботи з доїльним апаратом без функції керування процесом доїння

Після підготовки тварини до доїння протягом часу  $t_p$  дояр запускає доїльний апарат, який протягом випадкового часу некерованого доїння  $t_{DN}$  здійснює видоювання тварини. Через певний проміжок часу дояр візуально оцінює поточний стан процесу доїння, і за певними ознаками робить суб'єктивний висновок про необхідність його завершення. Таким чином, при використанні доїльного апарата без функції керування процесом доїння, час некерованого доїння  $t_{DN}$ , за який здійснюється видоювання тварини, є випадковою величиною.

Загальний час роботи з твариною при використанні доїльного апарата без функції керування процесом доїння визначається як сума часу некерованого доїння і часу підготовки доїння [5].

## 2.4 Методика визначення часу заповнення і спорожнення

Процес технічного переоснащення тваринництва сьогодні набуває абсолютно нове смислове наповнення. В останні роки досить чітко намітилася тенденція переходу від створення техніки для забезпечення існуючих технологій до створення нових технологічних рішень на базі принципово нових машин і устаткування.

Сучасна техніка дозволяє кардинально змінити підходи до реалізації практично всіх технологічних процесів, при цьому номенклатура і типаж машин значно скорочується.

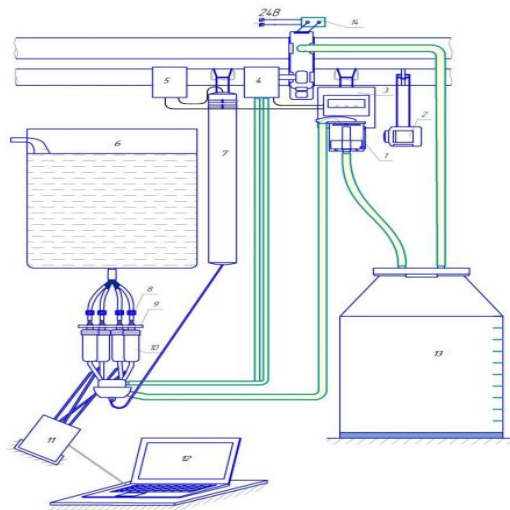


Рисунок 2.6 - Схема лабораторної доїльної установки.

- 1 - Лічильник датчик потоку молока; 2 - відеокамера; 3 - контролер управління; 4 - пульсатор; 5 - блок клапанів; 6 - ємність з водою; 7 -циліндр зняття; 8 - дроселі; 9 - промивні головки; 10 – доїльні склянки; 11 - прилад Вак\_8; 12 - Ноутбук; 13 - доїльне відро; 14 -живлення 24V.

Використовуючи дроселі встановлювали потоки рідини 1,2,3,4,5 л \ хв, на кожній інтенсивності запишемо час 10 циклів (спорожнення і заповнення), цей час необхідний нам для уточнення часу випорожнення яке варіюється в межах від 0,15 до 0,5. Далі обробляємо отримані записи на ПК за допомогою «Sony Vegas Pro», розбиваючи кожну секунду на 30 кадрів і шукаємо моменти коли починається підняття і опускання клапана, похибка даного методу  $\pm 0,03\text{с}$  і записуємо час, за який відбувається спорожнення і заповнення в рамках одного циклу для кожної інтенсивності необхідне для подальших розрахунків.

Так само для уточнення отриманих даних проведемо ще один експеримент, час заповнення досить великий і його можна записати хронометричним методом, на секундомірі будемо відзначати час заповнення і спорожнення, отриманий час заповнення ми можемо усереднити і відняти від середнього часу повного циклу.

Так отримуємо час випорожнення на кожній інтенсивності, для перевірки ряду даних та уточнення усереднені дані, отримані в результаті відео зйомки по кожній інтенсивності і порівнюємо з даними отриманими при проведенні пошукових експериментів. Потім виробляємо наступну настройку стенду (ставимо дросель на більший потік) і експерименти повторюємо.

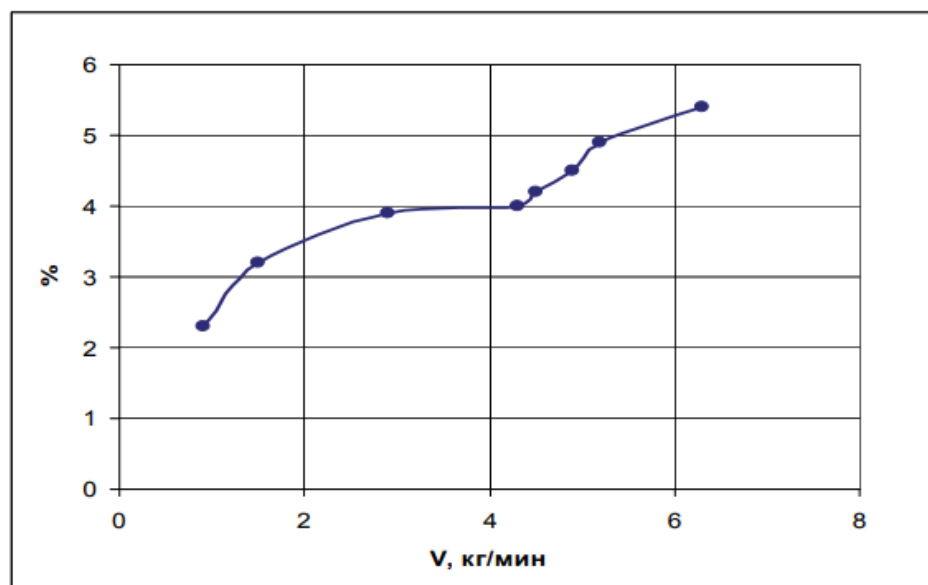


Рисунок 2.7 - Залежність похибки від швидкості молоковіддачі

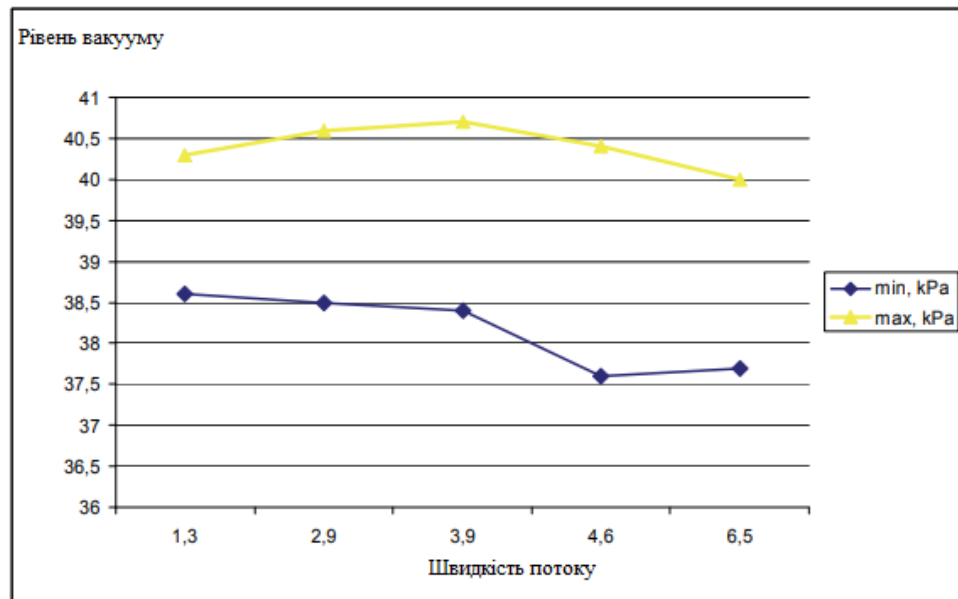


Рисунок 2.8 - Зміна вакуумного режиму в залежності від швидкості  
молоковіддачі

Вище вказаний датчик-лічильник молока може використовуватися для вимірювання потоку і кількості молока при управлінні процесом доїння на автоматизованих доїльних установках як при доїнні в залах, так і на лінійних установках в складі автоматизованих доїльних апаратів через малі габарити.

## 2.5 Обладнання для видалення з молока механічних домішок

Різні механічні та природні домішки з молока і молочних продуктів видаляють за допомогою фільтра, здатного пропускати рідину, але затримувати зважені в ній тверді частинки. Основною частиною будь-якого фільтра є фільтрувальний елемент, в якості якого використовують тканини з волокон рослинного і тваринного походжень, а також з синтетичних, скляних, керамічних і металевих матеріалів. Фільтрувальні елементи, виготовлені з синтетичних волокон (ПВХ, поліамідні, лавсанові), за своїми властивостями багато в чому перевершують бавовняні і вовняні, так як поєднують високу механічну міцність з термостійкістю і несприйняттю до впливу

мікроорганізмів. Металеві елементи виконують у вигляді сіток і тканин з нержавіючих сталей, а також перфорованих листів. Останні зазвичай застосовують при поділі систем, що містять грубодисперсні частки, і в якості опорних перегородок для фільтрувальних тканин.

Фільтри бувають періодичної і безперервної дії. Більшість з них працює в закритому потоці під вакуумом або при надмірному тиску в системі. Залежно від конструкції фільтруючого елемента фільтри ділять на циліндричні і дискові.

Їх встановлюють у доїльних установах з молокопроводом, вони можуть бути використані в будь-якої технологічної лінії по переробці молока. Фільтри складаються з корпусу, спіралі, фільтруючого елемента рукавного типу, пробки, прокладки і гайки. Фільтруючий елемент надягають на спіраль, а відкритий його кінець заправляють всередину спіралі і закріплюють пробкою. Ущільнення фільтра в корпусі досягається прокладкою і пробкою. При роботі фільтра молоко під тиском надходить в корпус і просочується через фільтруючий елемент, на якому осідають механічні частинки. Після фільтрації певної порції молока фільтруючий елемент замінюють новим

Циліндричний фільтр з фільтруючим елементом багаторазового дії являє собою корпус з конічним днищем і сферичної кришкою. Внизу корпусу розташовані патрубки для підведення продукту і відводу очищеного молока. Усередині корпусу знаходяться дві латунні сітки з фільтрує тканиною: внутрішньої і зовнішньої. Молоко під тиском надходить через патрубок в фільтр і послідовно проходить внутрішню і зовнішню сітки. З фільтра молоко видаляється через патрубок.

Дисковий фільтр періодичної дії складається з корпусу, закритого зверху кришкою і має клапан. Збоку корпусу розміщений патрубок для входу молока, знизу - патрубок з трубою для виходу молока з фільтра. Усередині корпусу встановлено диски з отворами, між якими затиснуті фільтруючі елементи. Молоко надходить під тиском всередину центрального циліндричного

склянки через патрубок, проходить через отвори в дисках і фільтруючі елементи і виводиться зі склянки по трубі.

При середній забрудненості молока (вміст домішок 0,05 ... 0,07%) циліндричні фільтри можуть працювати без розбирання 1,5 ... 2 год, дискові - трохи довше - 2,5 ... 3 ч. Тому для тривалої безперервної роботи фільтрів їх виконують двокамерними з можливістю почергової роботи кожної з них.

Фільтри мають перевагу перед сепараторами-молокоочищувачами в тому випадку, якщо молоко очищається від частинок з щільністю нижче, ніж щільність плазми молока. Фільтр затримує частинки певного розміру незалежно від їх щільності. Тому якщо худоба міститься на торф'яної підстилці, то фільтри затримують легкі торф'яні частинки, чого не можна досягти за допомогою сепараторів.

## **2.6 Обладнання для розділення і концентрації молока мембранним методом**

До мембранних методів обробки молока відносять ультрафільтрацію, зворотній осмос та електродіаліз.

Сутність всіх мембранних методів - це поділ і концентрування молочної сировини в процесі фільтрації через спеціальні мембрани під дією тиску (ультрафільтрація і зворотний осмос) або електричного поля (електродіаліз).

Ультрафільтрацію використовують для виділення білків з молока і молочної сироватки; при зворотному осмосі відбувається концентрування молочної сировини, так як через мембрани проходить тільки вода; Електродіалізу піддають молочну сироватку з метою її демінералізації.

Виконавчий орган установок для фільтрації і зворотного осмосі - напівпроникна мембрана на основі ацетату целюлози і пористих полімерних матеріалів. Для ультрафільтрації застосовують мембрани з розмірами пор 500 ... 100 нм. Процес ультрафільтрації проводять під тиском 0,1 ... 0,5 МПа.

Ультрафільтраційна установка складається з фільтруючого апарату, насоса для подачі в апарат продукту, насоса для проштовхування продукту через мембранні фільтри, сполучних трубопроводів і вентилі.

На першій стадії в результаті ультрафільтрації отримують концентрат, що містить від 3 до 15% білка і лактозо-сольовий розчин. На другій стадії лактозо-сольовий розчин пропускають через зворотно-осмотичну мембрану і отримують концентрований розчин лактози (10 ... 20%) і фільтрат, який являє собою 1% -ний розчин солей.

Конструкції ультрафільтраційних установок для обробки молочних і харчових продуктів різноманітні. У найбільш досконалих, наприклад в системі «Сартокон-2», фільтрована рідина проштовхується за допомогою насоса через тонкі канали між двома фільтрами. Частина рідини проходить через мембранні фільтри, а решта потрапляє в ємність з вихідним продуктом, щоб знову пропустити через систему. Безперервний тангенціальний потік уздовж поверхні фільтра призводить до ефективної фільтрації, так як не дозволяє затриманим часткам або речовин осісти на поверхні фільтрів і блокувати їх.

Ефект очищення посилюється завдяки використанню у вузькому каналі між фільтрами спеціальної сітки, що викликає турбулентність потоку.

## **2.7 Класифікація доїльних апаратів з регульованим режимом доїння**

Відсутність раціональних рішень, що повністю відповідають зоотехнічним і техніко-економічним вимогам, а також фізіології тварин, є основною причиною різноманітності конструкцій доїльних апаратів [7].

Класифікацію доїльних апаратів вірніше буде зробити за такими основними характерними ознаками:

- способу вилучення молока;
- конструкції виконавчого механізму;
- принципом роботи апарату;
- характеру доїння;

- способу збору молока;
- конструкції колектора;
- конструкції пульсатора;
- режиму доїння.

Доїльні апарати за способом вилучення молока бувають відсмоктуючого і вичавлюючого типу.

Відсмоктуючий апарат, робота якого заснована на різниці тиску в вимені тварини і підсосковій камері доїльного стакана, також відрізняється простотою конструкції, набув найбільшого поширення.

Вичавлюючі апарати, видавлюють молоко з сосків вимені, майже копіюють ручне доїння. Відсутність такту стиснення є значним недоліком таких склянок, що в свою чергу сприяє порушенню кровообігу в сосках вимені тварини і не завжди забезпечує швидке видоювання, оскільки сфінктер соска при такті смоктання через стиснення його з боків при занадто сильному засмоктуванні в конусоподібний стакан в певних випадках не можуть відкриватися повністю.

Доїльні стакани другого типу мають дві камери: міжстінну і підсоскову, що дозволяє прискорити процес доїння, обійтися одним комплектом доїльних склянок до кожного апарату.

За період доїння відбувається велике подовження сосків, а доїльні стакани наповзають на підстави сосків вимені корів. Через це повідомлення соска з цистерною вимені порушується і доїння переривається передчасно, що обумовлює неповне видоювання молока у корів. Внутрішня тканина соска у його заснування нерідко пошкоджується, в результаті чого можливе захворювання корів на мастит, виникає необхідність не допускати перетримки доїльних склянок на сосках вимені корів, так як робота апарату вхолосту особливо шкідлива і викликає захворювання вимені (спроби усунути ці недоліки підбором оптимальних параметрів не завжди досягають мети).

За принципом роботи розрізняють двотактні, тритактні апарати і апарати безперервної відсмоктування. Процес доїння при використанні двотактного



доїльного апарату протікає швидше за рахунок забезпечення такту смоктання і такту стиснення. Головний недолік цих апаратів - це відсутність такту відпочинку, що призводить до захворювання вимені корів [10].

Тритактний доїльний апарат має такт відпочинку, внаслідок чого негативні властивості двотактних доїльних апаратів зведені до мінімуму. Головними недоліками такого апарату є зменшення тривалості циклу доїння на 30%, створення більш високого розрідження в підсосковій камері доїльних склянок, необхідного для утримання доїльних склянок на вимені, що в разі перетримки доїльних склянок на сосках вимені тварин ( «сухому доїнні») викликає мастит.

Незважаючи на те, що доїльний апарат безперервної дії має таку позитивну характеристику як висока швидкість вилучення молока, воно також має і недолік - негативний вплив вакууму на соски тварин [9].

За характером доїння доїльні апарати бувають одночасного, попарного та дольового доїння. При одночасному доїнні всі соски вимені видоюються одночасно. Для успішного застосування цих апаратів необхідно підбирати тварин з рівномірним розвитком усіх часток вимені, інакше відбувається «сухе доїння» погано розвинених часткою вимені корови.

При попарному доїнні передні і задні або праві і ліві частки вимені видоюються черзі. Такий характер доїння сприятливий при перекладі з ручного доїння корів на механічне, доїння протікає з меншими навантаженнями на вимені тварини, крім того, такі апарати успішно застосовуються для визначення придатності тварин до машинного доїння.

Недоліком є складність конструкції пульсатора, що знижує його надійність в роботі збільшує вартість доїльного апарату і час доїння.

При частковому доїнні кожен сосок видоюється окремо, апарати даного типу не знайшли широкого поширення через складну конструкцію пульсатора і жорстких режимів доїння, складності обслуговування і контролю процесу доїння. При зборі видоеного молока доїльні апарати можуть подавати його в доїльне відро, в рухому ємкість, в молокопровід, а також окремо від кожного

соска в індивідуальну ємність. Великого значення ця ознака в процесі доїння тварин не має, однак мають місце суттєві відмінності в трудомісткості. Більш трудомістким є збір молока в доїльне відро.

По конструкції колектора доїльні апарати бувають двокамерні і чотирикамерні. Двокамерний колектор не забезпечує такту відпочинку, що негативно впливає на здоров'я тварин, однак процес доїння в таких апаратах протікає прискорено, що підвищує їх продуктивність.

Чотирикамерний колектор забезпечує такт відпочинку, що сприятливо впливає на здоров'я і продуктивність тварин, але збільшення часу доїння не завжди забезпечує повне видоювання тварин.

За конструкцією пульсатора доїльні апарати ділять на поршневі, мембранні, двомембранні, електромагнітні, кулькові, вібропульсатори. Поршневі пульсатори прості за конструкцією, але постійно потребують належного догляду і особливо мастил. Мембранні пульсатори бувають одноклапанні і двоклапанні. Одноклапанні пульсатори застосовуються в двотактних доїльних апаратах і є найпоширенішими через простоту конструкції і надійності в роботі. Двоклапанні пристрої цього призначення застосовуються в тритактних доїльних апаратах, але вони громіздкі по конструкції і ненадійні в роботі, тому що при підключенні пульсатора до вакуумпровода часто відбувається деформування клапана через виникнення в ньому внутрішніх напружень, що викликає перекіс площин клапана.

Електромагнітні пульсатори діють від постійного або змінного електричного струму напругою 12 В, що створює труднощі в подачі електричної енергії.

Кулькові пульсатори встановлюються для кожного доїльного стакана окремо і застосовуються при частковому доїнні.

Застосування вібропульсаторів скорочує витрати ручної праці на доїння, зменшує захворювання корів на мастит. Недоліками такого пульсатора є зниження продуктивності і середньої жирності молока корів за лактацію через відсутність достатнього ефекту стимуляції молочної залози при доїнні.

Двомембранні пульсатори складні і громіздкі за конструкцією, але часто застосовуються в якості головного пульсатора, що встановлюється стаціонарно на трубопроводі постійного вакууму.

З усього розмаїття конструкцій пульсаторів найбільшого поширення набули мембранні пульсатори як більш прості за конструкцією і надійні в роботі.

По режиму роботи доїльні апарати поділяють на установки з жорстким і щадним режимами доїння.

Жорсткий режим обумовлюється незмінністю величини вакууму і частоти пульсацій під час всього процесу доїння. Жорсткий режим доїння не допускає перетримки доїльних склянок після закінчення процесу молоковіддачі, інакше неминуючі захворювання вимені, негативний вплив на нервові закінчення, що приводить до неповного видоювання.

Щадний режим передбачає регулювання частоти пульсацій, зміну глибини вакууму в підсосковій камері доїльних склянок або регулювання числа пульсацій і вакуумі. Щадний режим вилучення молока з регулювання числа пульсацій передбачає зміну частоти впливу на соски тварин, що враховує величину молоковіддачі. У таких апаратах відсутні недоліки апаратів з жорстким режимом доїння. Однак конструкція апарату з регулюванням числа пульсацій і вакууму в підсосковій камері вимагає створення додаткових механізмів і пристроїв для забезпечення такої роботи.

Доїльні апарати з регулюванням величини вакууму в підсосковій камері доїльних склянок найбільш повно відповідають фізіології і швидкості молоковіддачі, конструктивно легко здійснимих, не вимагають зайвих коштів контролю і регулювання. При недостатній кількості або повній відсутності молока у вимені тварин до закінчення процесу доїння вплив вакууму на м'які тканини молочної залози максимально безпечно, що дозволяє уникнути «сухого доїння» і захворювання корів на мастит.

### **3 ІНОВАЦІЙНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ МАШИНОГО ДОЇННЯ**

На ринку молочних продуктів в останні роки формується стабільний, платоспроможний попит, якісно задовольнити який, можна тільки шляхом системної модернізації сільського господарства і докорінного перегляду сформованої структури поділу праці в сфері виробництва продуктів харчування.

Основною умовою такої модернізації є інвестиції в основний капітал. Необхідно відзначити, що потенціал аграрного сектора базується на інтенсивних технологіях, які в свою чергу неможливі без ресурсномістких і капіталомістких хімізацій та механізацій. При цьому частка залучених ресурсів в структурі енергетичної та грошової собівартості продукції, виробленої за інтенсивними технологіями настільки великі, що, найчастіше, не дозволяють говорити про розширене відтворення.

Об'єктивне зниження ефекту хімізації, пов'язане з виснаженням потенціалу ґрунтів, адаптацією збудників хвороб тварин і рослин до хімічних засобів захисту і антибіотиків, вимагає все більших капіталовкладень в оборотні кошти при незмінному зниженні якості продукції.

Робота в умовах інфляції змушує виробників сільськогосподарської техніки використовувати дешеві матеріали, сировину, комплектуючі та робочу силу, що неминуче призводить до погіршення якості і втрати конкурентоспроможності продукції. Зменшення собівартості власної продукції найчастіше не компенсує зростаючу ціну імпортованих матеріалів і устаткування. В результаті формується ситуація, коли необхідність постійно наздоганяти вчорашній день не дає можливості планувати власне майбутнє.

### **3.1 Концепція інноваційного розвитку технології виробництва молока**

Інноваційний розвиток сільського господарства базується на інтенсивних технологіях з високим рівнем механізації і автоматизації виробничих процесів. Інтенсифікація дозволяє використовувати переваги крупно-товарного виробництва. Такий підхід може бути реалізований шляхом експорту сучасних технологій із західних країн, де частка прибутку, отримана від використання інновацій в сфері технічного забезпечення виробництва, неухильно зростає. У той же час простий експорт технологій стикається з певними протиріччями, зумовленими цілком зрозумілим прагненням західних компаній отримати максимальний прибуток, і заходами, спрямованими на захист, котрий має достатньо конкурентних переваг внутрішнього виробника.

Логіка інноваційного розвитку передбачає забезпечення конкурентоспроможності підприємств за рахунок ефективного використання інтелектуальної власності з метою отримання товарів і послуг, що володіють новими, виключними споживчими властивостями. Для сільського господарства ця логіка означає необхідність виробництва продукції з високою часткою доданої вартості. Тут в більш вигідному положенні виявляються великі виробники сільського господарства з багатогалузевою спеціалізацією, здатні утримувати продукцію на високому технологічному рівні.

Тваринницька продукція має перевагу в порівняно з продукцією рослинництва, оскільки являє собою результат тривалого і багатоланкового виробничого циклу і за визначенням є високоліквідним товаром. У той же час продукція тваринництва позиціонується на ринку як сировина для переробної промисловості. Дрібні виробники сільського господарства не в змозі організувати власну переробку і збутову мережу, не можуть і брати участь в ефективних логістичних схемах, що істотно обмежує можливості збуту за справедливою ціною, особливо швидко псується, такий продукт як молоко.

Особливий статус молока як товару полягає також в тому, що воно виступає як соціально значимий регіональний продукт, що само по собі створює умови для тісної взаємодії виробників, переробки і торгівлі. Тому інноваційні переваги в повній мірі можуть бути реалізовані тільки за рахунок системної інтеграції виробництва, переробки і торгових мереж. Однак ця інтеграція часто відбувається в нерівних умовах. При цьому можливості для реалізації монополії на інтелектуальну власність шляхом створення нових брендів, рецептів і продуктів доступна тільки переробникам і торговельним мережам, яким вдається в прямому і переносному сенсі знімати всі «вершки» і ефективно реалізувати потенціал інноваційних механізмів забезпечення конкурентоспроможності.

В оцінці якості управління аграрним виробництвом частіше всього домінують дві крайні і однаково небезпечні точки зору. Перша позиція властива менеджерам з «сучасними» ринковими підходами, використовуваними при управлінні фінансовими структурами і орієнтованими на максимально швидкий прибуток. Даний підхід не враховує специфіку аграрного сектора, який в основі своїй спирається не на фінансову надбудову, а на виробничу базу.

Протилежної позиції дотримуються менеджери, обтяжені стереотипами планової економіки. В даному підході головним критерієм є валові показники. Принцип економії реалізується на локальному рівні, без урахування впливу рішень і дій на кінцевий результат. Для такого менеджменту характерною ознакою є несиметричне розвиток продуктивних сил і виробничих стосунках в рамках підприємства. Інвестиції в модернізацію тільки посилюють цю суперечність, коли використання сучасних і дорогих засобів виробництва поєднується з архаїчними методами управління і організації праці.

У даній ситуації, що склалася, одним з найбільш важливих умов розвитку тваринництва є ефективне використання інновацій в технічному забезпеченні. Інвестиції в засоби механізації та автоматизації технологічних

процесів забезпечують можливість реалізації інтенсивного типу розширеного відтворення і сталий розвиток галузі, навіть в умовах жорсткої конкуренції.

Процес технічного переоснащення тваринництва сьогодні набуває абсолютно нове смислове наповнення. В останні роки досить чітко намітилася тенденція переходу від створення техніки для забезпечення існуючих технологій до створення нових технологічних рішень на базі принципово нових машин і устаткування.

Сучасна техніка дозволяє кардинально змінити підходи до реалізації практично всіх технологічних процесів, при цьому номенклатура і типаж машин значно скорочується. Розвиток технічного забезпечення направлено на створення універсальних машин, що дозволяють поєднувати різні раніше несумісні процеси і елементи технологій, підвищення надійності і поліпшення експлуатаційних характеристик обладнання, зниження металоємності і енерговитратності машин, застосування засобів автоматизації та комп'ютеризації, що забезпечують підвищення ефективності важко контрольованих технологічних і біологічних процесів.

Необхідно враховувати, що технічна модернізація тваринництва призводить до значного збільшення частки амортизації в структурі собівартості продукції. Велика частка інтелектуальної власності, закладена в ціні нової техніки, робить її недоступною для багатьох фермерів. Жорстка прив'язка до конкретних сервісних послуг, запасних частин, без яких неможливо реалізувати як технічні можливості обладнання, так і генетичний потенціал сільськогосподарських тварин, стає додатковою перешкодою для інноваційного розвитку сільськогосподарських підприємств.

Тому вкрай важливо забезпечити швидку окупність капіталовкладень прибутком за рахунок різкого збільшення продуктивності праці. На жаль, рішення даного завдання часто впирається в низький рівень інноваційної сприйнятливості, обумовлений недостатньою кваліфікацією і мотивацією персоналу. До сих пір зберігаються сформовані ще за радянських часів негативні тенденції, коли сільське господарство оснащувалося великою

кількістю різноманітних дешевих і неякісних машин і устаткування. В результаті менеджмент сільськогосподарських підприємств відноситься до техніки як до видаткового компоненту технології. Найчастіше, придбане за рахунок інвесторів обладнання розглядається як якийсь об'єктивний ресурс, який не потребує заповнення. Недбале ставлення до техніки, неправильна експлуатація, організація технічного обслуговування і ремонту, тягнуть за собою значні витрати, що знижують загальну ефективність виробництва [12].

### **3.2 Програмний комплекс менеджменту тваринництва**

Програмний комплекс менеджменту стада по суті системи передбачає вирішення двох основних завдань:

- управління стадом;
- управління обладнанням з прив'язкою до доїльного залу і підключених периферійних пристроїв (годування і ін.).

Програми дозволяють мати достовірні дані про хід справ в господарстві, забезпечують запис і зберігання інформації по кожній тварині від народження до виходу з стада. Дозволяють встановити раціон годування та здійснювати контроль за його видачею в залежності від віку або розвитку тварини. Програми також забезпечують своєчасне вживання заходів щодо збереження здоров'я тварин, дозволяють дати оцінку продуктивності доїльного обладнання.

Економічна вигода заснована на своєчасному відстеженні всіх змін тварин і процесів і скорочення частини персоналу. З програмою управління стадом фермер набуває потужний інструмент для точного і ефективного управління стадом.



### **3.3 Роль і значення індивідуального обліку молока в сучасних технологіях машинного доїння**

Автоматизація процесу доїння висуває підвищені вимоги до самих методів і технічних засобів індивідуального обліку молока. У ряді випадків пристрої виконують роль датчика потоку молока для управління роботою доїльної машини.

При створенні високоточних пристроїв необхідно враховувати взаємозв'язок технологічного процесу доїння і роботи молокоміра. Тут важливо, щоб останній не впливав на сам процес доїння в плані збереження стабільного вакуумного режиму, а також володів високими ергономічними і санітарно-гігієнічними властивостями.

Незважаючи на значну кількість робіт з цього питання, створення пристрою з високими технологічними показниками пов'язано з певними труднощами. Випробування, проведені багатьма дослідниками, показали, що на точність метрологічних характеристик істотно впливають конкретні умови експлуатації пристроїв молока і їх конструктивні особливості.

Існує різниця і між математичними і фізичними моделями способів визначення кількості молока від кожної корови і пристроїв їх здійснення, що вносить додаткові похибки вимірювань.

Безперервність процесу доїння в пульсуючому молочному потоці доїльної установки, а також різко змінюється інтенсивність молоковіддачі корів з динамікою, властивою індивідуально кожній корові, призводить до утворення динамічних компонентів похибки вимірювань пристроїв для обліку молока.

Іншою важливою проблемою є забезпечення стабільності вакуумного режиму в процесі доїння. Існуючі пристрої для визначення індивідуального надоя молока від однієї корови значно впливають на вакуумний режим доїння корів, що приводить до захворювання у них вимені. Це неприпустимо з точки

зору вимог фізіології машинного доїння і сприяє зменшенню продуктивності корів і кількості видоєного від них молока.

Виробництво молока принципово відрізняється від виробництва інших видів продукції, так як отримання молока тут пов'язано з необхідністю застосування виконавчих механізмів, що взаємодіють безпосередньо з твариною. Від якості виконання процесу отримання молока - доїння істотно залежать відтворювальні функції тваринного як джерела продукції у вигляді молока і приплоду.

З вищевикладеного випливає, що при роботі потокової молочної лінії доїння та первинної обробки молока індивідуальний облік є важливим технологічним процесом, здійснення якого дозволяє об'єктивно оцінити стан тварини і якість роботи доїльної установки.

Тому, при розробці нових пристроїв індивідуального обліку молока, необхідно враховувати цей важливий фактор.

### **3.4 Сучасні тенденції розвитку методів і технічних засобів індивідуального обліку молока на доїльних установках**

Існуючі вимірювальні пристрої для визначення кількості молока, прийнято класифікувати за принципом дії на вагові та об'ємні, поточкові і пропорційні, механічні та електронні.

Одним з найпростіших вимірювальних пристроїв є молокоміри. Молокоміри представляють собою різні типи мірних судин, або підвішених до ваг, або мають градуйовану шкалу. Молокоміри малоефективні при роботі на автоматизованих доїльних установках через великих трудовитрат, пов'язаних з вимірюванням кількості молока. При доїнні корів на доїльних установках, оснащених молоко-проводами, застосовуються вакуумні циліндричні і кулясті молокоміри виготовлені з прозорих матеріалів. Відомий скляний циліндричний молокомір, розділений на чотири секції з коаксіальною розташованою трубкою для повідомлення її з джерелом вакууму і атмосферою.

Він призначений для визначення надою молока з кожної чверті вимені, для чого в конструкції молокоміри передбачений триходовий кран. Цей молокомір простий по конструкції, більш зручний в експлуатації, є можливість відбору проб на аналіз. Але разом з тим, показання молокомірів багато в чому схильні до спотворень, що говорить про присутність небажаних факторів, що впливають на процес вимірювання. Такий метод контролю удою створює додаткові витрати праці і часу [13].

У деяких автоматизованих доїльних установках застосовується молокоміри, що складаються з корпусу з фіксованою кришкою, датчика положення, встановленого на ній і сполученого електрично з рахунковим пристроєм, зубчастих коліс. Зубчасті колеса знаходяться в зачепленні один з одним у вимірювальній камері, вхідного і вихідного патрубків, ущільнюючих кулачків, встановлених в овальній формі, об'єднаних з зубчастими колесами в єдиній конструкції. До недоліків таких молокомірів можна віднести: трудомісткість промивання через наявність двох камер, з'єднаних сальниками, що веде до забруднення молока через можливе потрапляння мастила; труднощі розбирання пристрою; наявність зубів на колесах (овальних шестернях) ускладнює надійне ущільнення і точне виконання останніх, це підвищує вартість і погіршує точність пристрою, так як при цьому збільшуються перетікання молока в приладі.

Відома схема молокоміра, де кількість молока вимірюється за допомогою ультразвуку. Принцип роботи датчика заснований на вимірюванні часу проходження ультразвуку від випромінювача до відбивача. В середині ємності, в пластмасовій трубці, є металевий сердечник. Розташований навколо пластмасової трубки поплавок піднімається відповідно до рівня молока в ємності і разом з собою піднімає постійний магніт, що приводить в рух сердечник, який знаходиться в пластмасовій трубці. Вбудований у верхній частині ємності ультразвуковий генератор випромінює і сприймає відбиті сигнали. При збільшенні кількості продукту в ємності скорочується час проходження ультразвукового сигналу, і ця зміна знаходиться в прямій

залежності від обсягу надоєного молока. Недолік молокоміра - низький ступінь очищення при промиванні в системі доїльної установки і необхідність частого підстроювання із-за наявності тензо-елемента.

Із зарубіжних молокомірів заслуговує на увагу молокоміра виробництва фірми "Bow-Matic s", з обертовим ротором і електронною реєстрацією кількості надою молока. Ротор має шість каліброваних камер, кожна місткістю 100 мл. Під корпусом молокоміра встановлений електродвигун, обертання від якого передається ротору через коробку передач.

В основі роботи молокоміра лежить об'ємний принцип визначення кількості молока. Заповнення камер ротора відбувається через щілини в днищі кожуха. При надходженні в молокоміра деякого об'єму, рівного приблизно 1,5 кг молока, поплавок впливає на магнітний вимикач, який активізує електродвигун. Ротор приводиться до обертання, при цьому одна з камер виявляється над отвором в днище молокоміра, і відбувається її спорожнення.

Під час обертання ротора одна з камер порожня, інша спорожняється, третя повна, і ті що залишилися три знаходяться в процесі заповнення. При падінні рівня молока нижче 1,5 кг поплавок падає і тим самим відключається електродвигун. Ротор зупиняється. Промивання молокоміра здійснюється разом з усією доїльною системою.

Кількість молока визначається за допомогою датчика, який знаходиться під молокоміром. Надій від корови відображаються на дисплеї блоку управління через кожні 0,1 кг. Особливістю даного молокоміра є те, що використовуваний в блоці управління мікропроцесор одночасно з удієм, за кількістю переданих імпульсів, визначає швидкість надходження молока. Якщо швидкість надходження молока падає нижче встановленого значення, наприклад 0,2 кг / хв, то доїльний комплект знімається. До недоліків такого молокоміра відносяться: складність промивання, громіздкість конструкції, вплив на вакуумний режим доїльного апарату, недовговічність роботи деяких вузлів у вологому середовищі, велика похибка показань. Надої менше 1,5 кг цей молокомір не реєструє.

Широке поширення отримали вагові порційні вимірювальні пристрої які перекидаються вимірювальними камерами. Вони характеризуються тим, що при наповненні камери молоком порушується її рівновага, вона перекидається і подає імпульс рахунковому механізму. Ці дані збираються на внутрішній системі АСУ.

### **3.5 Вдосконалення управління якістю продукції на підприємстві**

У зв'язку зі збільшенням обсягу сільськогосподарської продукції, зростає значення підвищення якості продукції, що виробляється. Споживачі зацікавлені в отриманні високоякісних продуктів, до того ж, продукція більш високої якості продається за вищою ціною, що сприяє отриманню більшого прибутку. Тому підприємства зацікавлені в підвищенні якості виробленої продукції. Для цього розробляється спеціальна комплексна система управління якістю. Комплексна система управління якістю продукції (КСУЯП) являє собою сукупність технічних, організаційних, економічних та соціальних заходів, методів, нормативів і засобів управління, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку високого рівня якості продукції при її розробці, підготовці виробництва, виготовленні, обігу та експлуатації. За характером і спрямованості КСУЯП - цільова підсистема управління підприємством, мета якої полягає в постійному поліпшенні якості продукції і систематичному підвищенні на цій основі ефективності виробництва. Досягнення мети забезпечується за рахунок створення і освоєння нових видів продукції вищої категорії якості; збільшення питомої ваги продукції вищої категорії якості в загальному обсязі виробництва; розширення номенклатури і асортименту продукції; модернізації та вдосконалення продукції, що випускається; своєчасного зняття з виробництва продукції, яка наближається до стану морального старіння; поліпшення економічних показників діяльності підприємства. Управління якістю продукції очолюється директором і здійснюється його заступником, начальниками відділів, служб і підрозділів.

Координація робіт, як правило, очолюється на спеціально створеному для цього цілей підрозділ або на один з відділів підприємства. Ключовими питаннями створення і ефективного функціонування КСУЯП є складання завдань управління і доцільне їх розподіл по відділах, службам, підрозділам і виконавцям. Для ефективного функціонування комплексної системи управління якістю праці і продукції на підприємстві необхідно створити групу якості, головне завдання якої полягатиме в контролі за діяльністю працівників, ознайомленні їх з величиною додаткових виплат за виробництво якісної продукції, здійсненні внутрішньогосподарського нагляду за дотриманням стандартами починаючи з господарства. Комплексна система орієнтується також на найбільш раціональний розподіл функцій між службами рівня якості. Функції тваринницької служби управління якістю продукції включає: складання оптимального кормового раціону, використання сучасних ефективних кормових добавок, догляд за тваринами відповідно до санітарно-гігієнічними нормами, вибір найбільш відповідної системи утримання тварин, підтримання дотримання технологічних операцій і трудової дисципліни.

Керівник підрозділу буде виконувати наступні функції: контролювати виконання завдань підлеглими працівниками, встановлювати об'єктив на оцінку якості особистої праці і якість продукції за затвердженими параметрами та критеріями стандартів, розробляти колективні та особисті заходи, спрямовані на підвищення ефективності виробництва, поліпшення якості праці та продукції і організації їх виконання. Таким чином, якщо група якості виконуватиме всі перераховані функції, підвищиться якість продукції, продуктивність працівників та керівників підрозділу. До того ж, створення такої групи в господарстві економічно є придатним, тому що не вимагає додаткових витрат на його створення і функціонування.

Для оцінки якості сирого молока застосовується наведена нижче методика [6, 12].

Органолептичними методами оцінюють зовнішній вигляд, смак, запах і колір молока. За зовнішнім виглядом і консистенції молоко має представляти

собою однорідну рідину без осаду, молоко підвищеної жирності - без відстою вершків. Запах і смак повинні бути чисті, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів; колір - білий, з жовтуватим відтінком, для нежирного - зі злегка синюватим відтінком. Оцінку запаху і смаку молока проводить комісія, що складається не менше ніж з трьох експертів, спеціально навчених і атестованих. Запах і смак визначають як безпосередньо після відбору проб, так і після їх зберігання і транспортування протягом не більше 4 год при температурі  $4 \pm 2$  °С. Аналізовані проби порівнюють з попередньо підбраною пробою молока без вад запаху і смаку, що отримала оцінку 5 балів. Результати оцінки цієї проби не включають в обробку. Відразу після відкриття колби визначають запах молока. Потім молоко ( $20 \pm 2$  см<sup>3</sup>) наливають в сухий чистий скляний стакан і оцінюють смак. Оцінку проводять за п'ятибальною шкалою відповідно до наведених нижче характеристик запаху і смаку (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Характеристики органолептичної оцінки молока

<b>Запах і смак</b>	<b>Оцінка</b>
Чистий, приємний, солодкуватий	Відмінно (5)
Недостатньо виражений, порожній	Добре (4)
Слабкий кормовий, слабкий окислений, слабкий ліпозний, слабкий нечистий	Задовільно (3)
Виражений кормовий, в тому числі цибулі, часнику, полину та інших трав, що додають молоку гіркий смак, солоний, окислений, ліпозний, затхлий	Погано (2)
Горький, прогірклий, пліснявий, гнильний; запах і смак нафтопродуктів, лікарських, миючих, дезинфікуючих засобів та інших хімікатів	Погано (1)

На підставі бальної оцінки оформляється експертний лист. Якщо розбіжність в оцінці окремими експертами перевищує один бал, оцінка проби повинна бути повторена не раніше ніж через 30 хв. За остаточний результат випробування приймають середнє арифметичне результатів оцінок, присуджених експертами. Результат округлюють до цілого числа. Молоко з оцінкою 5-4 бали відносять до вищого, першого або другого сорту в залежності від інших показників. Молоко з оцінкою 3 бали відносять в зимово-весняний період року до другого сорту, в інші періоди року - до несорттованих.

### **3.6 Моніторинг системи менеджменту якості для молокопереробних підприємств**

Якість молочної продукції, будучи одним з основних параметрів її конкурентоспроможності, безпосередньо впливає на економічні результати діяльності підприємств, такі як прибуток від продажу якісної продукції і витрати виробника на забезпечення сукупності її фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників та властивостей, рівень яких формується виробником при виробництві продукції з метою задоволення встановлених або передбачуваних потреб покупців.

Аналіз витрат виробника на забезпечення якості молочної продукції показує, що в першу чергу це витрати на контроль (приймальний, поточний і контроль готової продукції) і підтримку системи забезпечення якості. В рамках системи управління якістю також слід розглядати витрати на внутрішній шлюб і втрати в ціні через неякісної продукції, виявленої поза підприємства. При цьому важливо звертати увагу на те, як розподіляються витрати на якість між виробником і споживачем.

Так, значна частина витрат (насамперед на контроль якості продукції) входить до складу вартості продукції і, по суті, є інвестиціями, оскільки після продажу ці кошти повертаються виробнику, приносячи крім прибутку ще й



зміцнення його іміджу і репутації, зрозуміло, за умови якості, що задовольняє споживача.

Формування якості молочних продуктів в першу чергу залежить від якості використаної сировини і матеріалів, від якості технологічних процесів і якості контролю на всіх етапах виробництва. Це має велике значення, особливо в умовах, що склалися, коли в країні гостро стоїть питання імпортозаміщення в усіх галузях промисловості, і в харчовій, зокрема. При цьому, безумовно, важливим є вивчення міжнародного досвіду управління якістю харчових продуктів, активне впровадження системи менеджменту якості відповідно до світовим рівнем, підготовка кваліфікованих фахівців з управління якістю та реалізація заходів щодо підвищення споживчої грамотності та культури [19].

Виходячи з вище сказаного були визначені і досліджені фактори конкурентоспроможності молочної продукції. Аналіз, систематизація та групування даних чинників дозволили побудувати діаграму причинно-наслідкових зв'язків.

Також були розділені фактори на групи за такими ознаками:

1. Людський фактор - ефективність діяльності підприємства визначається співробітниками молокопереробного підприємства і споживачами, які визначають попит на ринку молочної продукції. В умовах ринкової економіки і в боротьбі за якісну продукцію особливу цінність набувають фахівці з якості.

2. Цінові - безпосередній вплив на ціну продукції. До цінових факторів належать: собівартість молочної продукції, яка на 75% визначається вартістю молока-сировини (низька ціна "літнього" та висока «зимового» молока-сировини); ринкова ціна готової молочної продукції; матеріальне стимулювання співробітників.

3. Нецінові - опосередкований вплив на ціну продукції. Нецінові фактори конкурентоспроможності - це не лише бренд, споживча лояльність,

купівельна спроможність, а й часові межі, в яких приймаються управлінські рішення.

4. Внутрішні - вплив внутрішньогосподарської діяльності. Ці фактори визначають можливості підприємства молоко переробки щодо забезпечення власної конкурентоспроможності. До внутрішніх факторів можна віднести потенціал маркетингових служб (їх інноваційна політика з просування на ринку продукції з застосуванням сухого молока, яка, згідно з чинним технічним регламентам, називається «молочний напій»), технічна та технологічна готовність, умови зберігання, транспортування, упаковки молочної продукції, фінансово-економічний і науково-кадровий потенціал, канали збуту (терміни реалізації), відповідність часто мінливої нормативної документації, в тому числі новим технічним регламентам.

5. Зовнішні - вплив навколишнього середовища. Під зовнішніми факторами слід розуміти: державні та соціальні інститути, що визначають потоки розподілу матеріальних благ населенню; поставки молока-сировини (їх сезонність і можливість використання сухого молока); інновації, тісно пов'язані з науково-дослідними роботами і конкурентною боротьбою в переробній промисловості; здоров'я і освіти нації фактор підвищує продуктивність праці в країні; інфраструктура зменшує негативний вплив від географічні відстані молочної промисловості в нашій країні.

6. Якість - безпосередній вплив на якісні характеристики готової молочної продукції. Сюди віднесемо такі фактори, як система менеджменту якості, контроль якості і безпеки, якість технологічних процесів, якість молока сировини.

В даний час системи управління якістю забезпечують організаціям зростання рівня якості продукції, а значить і впевненість в підвищенні задоволеності замовників.

Найбільш важливою частиною механізму управління конкурентоспроможністю є функції забезпечення конкурентоспроможності.

До загальних функцій управління конкурентоспроможністю відносяться: планування рівня конкурентоспроможності продукції; організація робіт щодо його забезпечення; мотивація і контроль рівня конкурентоспроможності продукції.

На підприємстві не ведеться стратегічне планування конкурентоспроможності молочної продукції. В основному складаються оперативні (щорічні) плани, які складаються з щомісячних, щотижневих і щоденних.

Напрями зміни обсягу продажів молочної продукції визначаються на основі аналізу існуючого попиту, а також можливостей підприємства розширити виробництво.

Що стосується цінової політики підприємства, її суть полягає в тому, щоб встановлювати на товари такі ціни і так варіювати ними в залежності від положення на ринку, щоб забезпечити намічений обсяг прибутку і вирішувати інші завдання підприємства. Цінова політика підприємства реалізується через цінові стратегії і розглядається в контексті загальної політики фірми.

Під стратегією ціноутворення слід розуміти способи і форми реалізації цілей ціноутворення на досить тривалу перспективу.

До апарату управління конкурентоспроможністю відносяться люди, які приймають рішення щодо забезпечення конкурентоспроможності, а також забезпечують процес підготовки, прийняття та реалізації рішень.

До основних ланок організаційної структури забезпечення конкурентоспроможності можна віднести наступні: відділ маркетингу; відділ збуту; виробничий відділ; відділ постачання; фінансово-бухгалтерська служба.

На підприємстві важливо забезпечити зацікавленість працівників у виконанні своїх обов'язків і в загальних результатах роботи колективу. Це завдання вирішує функція мотивації. Її призначення полягає в тому, щоб створити у співробітників фірми внутрішні спонукальні мотиви до високопродуктивної праці.

Для досягнення поставлених перед працівниками цілей застосовуються такі методи:

- організаційні (статут організації, організаційна структура та штатний розпис, положення про відділи, посадові інструкції, правила внутрішнього розпорядку);

- розпорядчі (накази, розпорядження, вказівки, інструкції, нормування праці, координацію робіт і контроль виконання).

- економічні (своєчасне і якісне виконання завдань, прояв ініціативи працівниками винагороджується грошовими виплатами у формі премій);

- соціально-психологічні методи (моральне заохочення - особиста і публічна похвала, подання до подяки, покарання - усне осуд, догану і звільнення).

Завдання контролю виробництва полягає в тому, щоб стежити за ходом виробничого процесу, дотриманням його технологічного режиму, а також встановленням графіків виробництва і випуску готових виробів. Система контролю виробництва являє собою єдине ціле з системою контролю якості. Однак сфера дії системи контролю якості ширше, ніж процес виробництва, оскільки охоплює всі стадії виробничо-господарської діяльності. Процес забезпечення належної якості полягає в проведенні ряду наступних дій:

- виявлення та аналіз реальних і потенційних потреб і запитів щодо споживчих властивостей даного товару, а також створення нових видів;

- аналіз і оцінка якості аналогічних товарів, пропонованих конкурентами;

- прогнозування попиту і характеристик зовнішнього середовища і визначення доцільності створення товару з новими показниками якості;

- розробка нової продукції і проектування її якості;

- планування та розробка стандартів якості;

- контроль якості сировини;

- контроль виробництва;

- контроль готової продукції та її реалізації;

- організація зворотного зв'язку зі споживачами, отримання і аналіз відгуків, побажань з боку споживачів.

Ефективне управління якістю поряд з іншим означає прийнятний рівень витрат виробництва, що, в свою чергу, передбачає наявність фінансового контролю. Цей вид контролю на підприємстві реалізується за допомогою бухгалтерського обліку спільно з калькуляціями витрат виробництва, а відповідна йому система включає специфічні методи і процедури, рахівників і керівний персонал фінансово-бухгалтерської служби, а також необхідну лічильно-технічну базу.

Завдяки цьому керівництво організації отримує можливість постійно контролювати витрати, безперервно отримувати інформацію, необхідну для встановлення реалістичних цін на продукцію, своєчасно дізнаватися про відхилення від нормативних витрат в будь-якому виробничому і збутовому ланці, отримувати регулярні звіти про фактичні прибутки і збитки, а також прогнозувати очікувані прибутки і збитки. Підсумкові фінансові показники відображаються у зведеному балансі.

## **4 МЕТРОЛОГІЧНА ПОВІРОЧНА СХЕМА ЗООТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТВАРИН НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСУ І ЧАСТОТИ**

### **4.1 Сфера застосування**

Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність» визначено сферу законодавчо регульованої метрології, до видів діяльності якої належать контроль якості та безпечності харчових продуктів, а також торгівельно- комерційні операції і розрахунки між покупцем і продавцем. Тому, автоматичні та неавтоматичні зважувальні прилади, автомобільні цистерни, молокоміри, ареометри для молока, резервуари, рефрактометри, аналізатори та багато інших засобів вимірювальної техніки обов'язково підлягають повірці – процедурі оцінювання відповідності конкретного приладу встановленим вимогам. І власникам підприємств необхідно забезпечити виділення коштів на фінансування послуг з повірки засобів вимірювальної техніки, якщо вони гарантують споживачеві випуск небезпечної та якісної продукції [25].

Згідно з ДСТУ 3538:2009 «Державна повірочна схема для засобів вимірювання часу і частоти» введений в дію 01.01.2011. На основі цього стандарту розроблено метрологічну повірочну схему зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти [24].

Розповсюдження данного стандарту поширюється на державну повірочну схему для засобів вимірювань часу та частоти і встановлює призначення державного спеціального еталона одиниці часу-секунди (с), одиниці частоти – Герца (Гц) та національної шкали координованого часу України, комплекс основних засобів вимірювальної техніки, які входять до його складу, основні метрологічні характеристики еталона та порядок передавання розмірів одиниць часу і частоти від державного первинного еталона за допомогою робочих еталонів і зразкових засобів вимірювальної

техніки робочим засобам вимірювальної техніки із зазначенням похибок і основних методів повірки.

## 4.2 Державний еталон

Державний спеціальний еталон призначений для відтворення і зберігання розміру одиниць часу і частоти та передавання розмірів одиниць та шкали часу за допомогою робочих еталонів і зразкових засобів вимірювальної техніки і безпосередньо робочим засобам вимірювальної техніки, які застосовуються в економіці України, з метою забезпечення єдності вимірювань у країні.

Державний спеціальний еталон складається з комплексу таких засобів вимірювальної техніки:

- квантових мір часу і частоти, призначених відтворення і зберігання розмірів одиниць часу і частоти та шкал часу;

- апаратури внутрішніх та зовнішніх зрівнянь, призначеної для контролю незмінності розмірів одиниць часу і частоти та передавання розмірів одиниць і національної шкали координованого часу;

- апаратури забезпечення, призначеної для створення умов відтворення і зберігання одиниць та шкал часу. Діапазон значень інтервалів часу, які відтворюються еталоном, становить від  $1 \cdot 10^{-10}$  до  $1 \cdot 10^8$  с, діапазон значень частоти-від 1 до  $7 \cdot 10^{10}$  Гц.

Державний спеціальний еталон забезпечує відтворення одиниць часу і частоти з середнім квадратичним відхиленням результату вимірювання  $S$ , що не перебільшує  $5 \cdot 10^{-14}$  за умови 20 незалежних спостережень. Невилучена систематична похибка  $\theta$  не повинна перевищувати  $1 \cdot 10^{-13}$ . Для забезпечення відтворення одиниць часу і частоти із вказаною точністю повинні бути додержані правила зберігання та застосування еталона, затверджені у встановленому порядку. Державний спеціальний еталон застосовують для передавання розмірів одиниць часу та частоти зразковим та робочим засобам

вимірювальної техніки безпосереднім звіренням за допомогою компаратора та інших [24].

Середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань під час передавання розміру одиниці від спеціального еталона до робочих еталонів  $S$  повинно бути від  $1 \cdot 10^{-14}$  до  $1 \cdot 10^{-10}$ .

### 4.3 Зразкові засоби вимірювальної техніки

#### 1. Зразкові засоби вимірювальної техніки 1-го розряду:

- як зразкові засоби вимірювальної техніки 1-го розряду застосовують квантові стандарти частоти і часу в діапазоні частоти від 1 до  $1 \cdot 10^8$  Гц і часу від  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^5$  с.

- довірчі границі похибки зразкових засобів вимірювальної техніки 1-го розряду становить від  $1 \cdot 10^{-12}$  до  $1 \cdot 10^{-9}$ .

- зразкові засоби вимірювальної техніки 1-го розряду застосовують для перевірки зразкових засобів вимірювальної техніки 2-го розряду безпосереднім звіренням за допомогою компаратора та методом прямих вимірювань. Границя допустимої абсолютної похибки звірення  $\Delta$  не повинна перевищувати 1 мс.

#### 2. Зразкові засоби вимірювальної техніки 2-го розряду:

- як зразкові засоби вимірювальної техніки 2-го розряду застосовують міри частоти, систематизатори частоти, електронні цифрові частотоміри та синхронметри в діапазоні від  $5 \cdot 10^{-3}$  до  $7 \cdot 10^{10}$  Гц та часу від  $1 \cdot 10^{-10}$  до  $1 \cdot 10^5$  с.

- границі допустимих абсолютних похибок визначення часу зразкових засобів вимірювальної техніки 2-го розряду  $\Delta T$  не повинна перевищувати 10 мс.

- зразкові засоби вимірювальної техніки 2-го розряду застосовують для перевірки та калібрування робочих засобів вимірювальної техніки безпосереднім звіренням.



#### 4.4 Робочі засоби вимірювальної техніки

Як робочі засоби вимірювальної техніки застосовують стандарти частоти і часу, компаратори, приймачі-компаратори, синхронметри, синтезатори частоти, підсилювачі та помножувачі частоти, цифрові частотоміри, вимірювачі інтервалів часу, вимірювальні та інші генератори, електричні та механічні секундоміри, секундоміри-калібратори та хронометри та інші засоби вимірювальної техніки в діапазоні вимірювання частоти від  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $3 \cdot 10^{11}$  Гц і часу від  $1 \cdot 10^{-10}$  до  $1 \cdot 10^8$  с.

Границі допустимих абсолютних похибок робочих засобів вимірювальної техніки  $\Delta T$  не повинно перевищувати 1 с.

Границі відносних похибок робочих засобів вимірювальної техніки  $\Delta_B$  у разі вимірювання частоти становлять від  $5 \cdot 10^{-13}$  до  $5 \cdot 10^{-2}$ , а під час вимірювання часу становить від  $1 \cdot 10^{-10}$  до 2 с.[9].

## 5 ВИМОГИ ДО МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗГІДНО З ДЕРЖАВНИМ СТАНДАРТОМ УКРАЇНИ

Якість вимірювань характеризує сукупність властивостей, що забезпечують отримання у встановлений термін результатів вимірювань з потрібними точністю, вірогідністю, правильністю, прецизійністю, повторюваністю і відтворюваністю.

Вважаючи, що система управління якістю продукції є зовнішньою системою, по відношенню до системи метрологічного забезпечення, то ефективність системи метрологічного забезпечення буде визначатися співвідношенням ефекту від її застосування до затрат на її створення та функціонування.

Якість системи, як її внутрішня характеристика, буде визначатися ступенем її відповідності завданням із забезпечення якості процесів вимірювань на етапі виготовлення продукції [6].

Для більш чіткого розуміння процесів метрологічного забезпечення якості продукції на етапі виготовлення доцільно структуру його завдань представити у наступному виді (Рис. 5.1).



Рисунок 5.1 Основні завдання МЗ якості продукції на етапі виготовлення

Важливим елементом забезпечення єдності вимірювань є створення умов правильної експлуатації ЗВТ, які визначаються відповідними нормативними документами. Контроль за додержанням правил і умов зберігання та застосування ЗВТ промислового застосування здійснюється уповноваженими державними органами. Однак, така метрологічна практика, в умовах зростання конкурентної боротьби, вимагає додаткових витрат на забезпечення єдності вимірювань на стадії виготовлення продукції. Ці витрати виникають внаслідок виконання процедур метрологічного контролю – демонтаж та транспортування ЗВТ в калібрувальну лабораторію, транспортування та монтаж ЗВТ на місці експлуатації. Причому, як показують дослідження [12, 13, 16, 17], виконання традиційних процедур метрологічного контролю не дає високої гарантії якісної роботи ЗВТ на місці експлуатації. Це зумовлено в першу чергу неврахуванням умов експлуатації та специфіки виконання вимірювань у виробничих умовах.

### **5.1 Галузь використання та технічні вимоги**

Стандарт ДСТУ 7057:2009 установлює ультразвуковий метод визначання густини та масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози у сирому коров'ячому молоці.

Метод визначання поширюється на молоко, в якому масова частка жиру становить від 1 % до 7 %, білка — від 0,15 % до 7,00 %, лактози — від 0,01 % до 5,5 %, сухої речовини — від 3 % до 40 %, густини — від 1000 кг/м<sup>3</sup> до 1040 кг/м<sup>3</sup>.

Ультразвуковий метод визначання густини та масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози у сирому коров'ячому молоці не є арібітражним методом. У разі незгоди сторін господарських угод щодо визначених значень густини та масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози у сирому коров'ячому молоці використовують контрольні методи визначання:

— масової частки жиру — за кислотним методом (Гербера) згідно з ГОСТ 5867 або методом Розе—Готтліба згідно з ДСТУ ISO 1211 чи ГОСТ 22760;

— масової частки білка — за методом К'ельдаля згідно з ДСТУ ISO 8968-1, (визначання загального азоту) та ДСТУ ISO 8968-5 або ГОСТ 23327; ГОСТ 26889 (визначання азоту білка);

— масової частки лактози — за методом високоефективної рідинної хроматографії або методом Бертрана згідно з ГОСТ 3628;

— масової частки сухої речовини — згідно з ГОСТ 3626;

— густини — згідно з ДСТУ 6082.

Молоко, яке закупають, повинно отримуватись від здорових корів в господарствах, благополучних щодо інфекційних захворювань, та за показниками якості відповідати вимогам цього стандарту. Молоко після доїння повинно бути профільтроване та охолоджене.

Визначання густини та масової частки жиру, білка, лактози та сухої речовини в сирому молоці ультразвуковим методом базується на вимірюванні параметрів ультразвукових коливань під час проходження їх через пробу молока за двох заданих значень температури і подальшого оброблення цих параметрів за заданим алгоритмом.

За рівняннями залежності параметрів ультразвукових коливань від масової частки жиру, білка, сухої речовини, лактози, а також густини визначають показники якості дослідних проб.

## **5.2 Засоби вимірювальної техніки та їх допоміжні пристрої**

1. Ультразвуковий аналізатор з діапазоном вимірювання:

- масової частки жиру від 1 % до 7 %;
- білка – від 0,15 % до 7 %;
- лактози – від 0,01 % до 5,5 %;
- сухої речовини – від 6 % до 12 %;

- густини – від  $1000 \text{ кг/м}^3$  до  $1040 \text{ кг/м}^3$ .

2. Ваги лабораторні, 2 класу точності, границя допустимої похибки  $\pm 0,75 \text{ мг}$ .

3. Термометр рідинний скляний ( не ртутний) з діапазоном вимірювання від  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , та ціною поділки  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

4. Термометр електронний з ціною поділки не більше ніж  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  – згідно з чинним нормативним документом.

Ультразвукові аналізатори та термометри повинні бути повірені чи відкалібровані або мати свідоцтво про метрологічну атестацію.

Допоміжні пристрої:

- склянки Н-2-250 ТХС;

- водяна баня, з вмонтованим контрольним термометром з діапазоном вимірювання від  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  та ціною поділки  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  – згідно з чинним нормативним документом;

- плитка електрична;

- колби мірні.

Підготовка ультразвукового аналізатора до визначання проводять в таких умовах:

- температура повітря – від  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

- атмосферний тиск – від  $84 \text{ кПа}$  до  $107 \text{ кПа}$ ;

- вологість – від  $30 \%$  до  $80 \%$ ;

- напруга електроживлення – згідно з експлуатаційною документацією на ультразвуковий аналізатор молока;

- прилад повинен бути заземлений.

Для початку роботи під'єднують ультразвуковий аналізатор до комп'ютера та ініціюють запуск прикладної програми, якщо це передбачено експлуатаційною документацією на аналізатор. Перед використанням завчасно промивають аналізатор водою кімнатної температури ( $20 \pm 5$ )  $^\circ\text{C}$  для видалення залишків молока. Після чого промивають гарячою водою ( $60 \pm 5$ )  $^\circ\text{C}$ . Останній етапом є обробка розчином мийного засобу для видалення

білково-жирової плівки, дану процедуру миючим засобом проводять не менше 10 разів.

Контролюють якість промивання приладу та встановлюють нульовий рівень показників ультразвукового аналізатора на індикаторній панелі. Після чого контрольні проби молока нагрівають і аналізують у ручному режимі. У разі незначних відхилень прилад градуують швидким калібруванням, в іншому випадку прилад промивають та проводять його градуювання. Якщо відхилень немає, розпочинають визначення масових часток компонентів молока в досліджуваних пробах [25].

Перед градуюванням аналізатора спочатку визначають діапазон значень густини та концентрації досліджуваного компонента сирого молока, які повинні відповідати вимогам даного стандарту.

Для градуювання ультразвукового аналізатора використовують контрольні проби з сирого молока, в яких масові частки компонентів молока та густини визначені за контрольними методами.

Кожний досліджуваний складник у контрольних пробах вимірюють інструментально на ультразвуковому аналізаторі не менше ніж у трьох послідовних пробах. Одержані результати визначення кожного зі складників молока та густини за інструментальними та контрольними методами вводять в меню програмного забезпечення, вибирають опцію «калібрування» та виконують операції згідно з інструкцією з експлуатації аналізатора.

Після проведення градуювання визначають, за потреби, математичне очікування систематичної похибки вимірювання та середнє квадратичне відхилення випадкової похибки вимірювання.

Математичне очікування систематичної похибки вимірювання визначають за формулою:

$$\Delta\theta = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta i}{n}, \quad (5.1)$$

де  $i$  – номер вимірювання за показами ультразвукового аналізатора;

$\Delta i$  – різниця між показами ультразвукового аналізатора для вимірюваних дослідної та контрольної проб;

$n$  – кількість вимірювань.

Середнє квадратичне відхилення систематичної похибки визначають за формулою:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n (\Delta i - \Delta \theta)^2}{n-1}}, \quad (5.2)$$

де  $i$  – номер вимірювання за показами ультразвукового аналізатора;

$\Delta i$  – різниця між показами ультразвукового аналізатора для вимірюваних дослідної та контрольної проб;

$n$  – кількість вимірювань.

Довірчий інтервал результатів вимірювання, за потреби, може бути розрахований згідно з методиками виконання вимірювань, атестованими Державною метрологічною службою України згідно чинних нормативних документів.

Після завершення підготовки аналізатора до роботи, у пам'ять комп'ютера (якщо аналізатор під'єднаний до нього) заносять інформацію, необхідну для ідентифікування проб. Першу пробу молока, підготовлену до вимог, аналізують тричі, при цьому результат вимірювання першого з трьох разів не враховують.

Після завершення роботи усієї партії дослідних проб, обов'язково перевіряють достовірність проб ультразвукового аналізатора за контрольними пробами. У разі необхідності аналізатор повторно калібрують і повторно визначають показники дослідних проб.

Результати вимірювання густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози, які відображаються на індикаторній панелі аналізатора, записують до протоколу, у разі під'єднання аналізатора до комп'ютера, результати вимірювань опрацьовують за допомогою прикладного програмного забезпечення.

За результат вимірювання беруть середньоарифметичне значення двох послідовних вимірювань, розбіжність між якими повинна бути не більша ніж 0,05 %. У випадку коли розбіжність більша, вимірювання повторюють з використанням іншої проби.

Результат вимірювання – це значення густини у  $\text{кг/м}^3$  та масової частки відповідного складника молока ( жиру, білка, лактози або сухої речовини) у відсотках. Похибку вимірювання густини, масової частки жиру, білка, лактози або сухої речовини в молоці визначають похибкою відповідного параметра згідно зі свідоцтвом про метрологічну атестацію ультразвукового аналізатора.

Протокол вимірювань повинен містити таку інформацію: дату відбирання проб, використаний метод відбирання, вид проби, спосіб консервування, дату і час проведення випробувань, усі подробиці визначення, що не зазначені в цьому стандарті, але які могли б вплинути на результати визначення. Також зазначають назви та заводські номери використаних засобів вимірювальної техніки та допоміжних пристроїв.

Таблиця 5.1 – Показники якості молока

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	вищий	перший	другий
Кислотність, °Т	16-17		
Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	II
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис/см <sup>3</sup>	<300	<500	<3000
Температура, °С	<8	<10	<10
Масова частка сухих речовин, %	>11,8	>11,5	>10,6
Кількість соматичних клітин, тис/см <sup>3</sup>	>400	>600	>800



Персонал, який проводить випробовування, повинен мати необхідні навички роботи з лабораторним посудом, досвід роботи з вимірювальними приладами та дотримуватися затверджених в установленому порядку правил безпеки під час виконання лабораторних робіт [25].

Молоко всіх гатунків повинно мати густину не менше ніж  $1027 \text{ кг/м}^3$  за температури  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Масова частка жиру та масова частка білку в молоці повинні відповідати базисним нормам, які затверджені Кабінетом Міністрів України у встановленому порядку.

Закупівельна ціна на молоко та система оплати під час його закупівлі встановлюється і регулюється відповідними нормативними документами з урахуванням встановлених базисних норм по жиру та білку.

Молоко, яке не відповідає вимогам стандарту, відноситься до негатурного і може використовуватися для переробки згідно з галузевими рекомендаціями, які затверджені у встановленому порядку [20].

## **6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

В магістерській кваліфікаційній роботі економічна частина включає в себе економічні розрахунки методики метрологічної повірки засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин, які обґрунтовують ефективність впровадження отриманих результатів.

Мета магістерської роботи полягає в підвищенні рентабельності тваринницького комплексу в цілому, зниження витрат на утримання тварин, підвищення ефективності їх експлуатації.

### **6.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки**

Метою проведення технологічного аудиту є оцінювання комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності, а саме методики метрологічної повірки засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин, що впливають опосередковано на якість кінцевого продукту.

Для проведення технологічного аудиту залучено троє незалежних експертів Вінницького національного технічного університету, в нашому випадку такими експертами будуть керівник магістерської роботи та провідні викладачі випускової кафедри: д.т.н. проф. кафедри метрології та промислової автоматики (МПА) Кулаков П. І., к.т.н. доц. кафедри МПА Севастьянов В.М., к.т.н. доц. кафедри МПА Маньковська В. С. Критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки за 12-а критеріями наведено у додатку Д.

Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки групою експертів внесено до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки

Критерії	Прізвище, ініціали, посада експерта		
	проф. Кулаков П. І.	к.т.н. доц. Севастьянов В.М.	к.т.н. доц. Маньковська В.С.
	Бали, виставлені експертами		
1	4	3	3
2	3	3	3
3	4	4	4
4	3	3	4
5	4	4	3
6	5	3	3
7	3	3	3
8	4	4	3
9	3	3	2
10	4	4	3
11	4	5	4
12	3	3	5
<b>Сума балів</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>
Середньоарифметична сума балів $\overline{CB}$	42		

За даними з таблиці 6.1 рівень комерційного потенціалу розробки оцінюється за використанням рекомендацій, які наведені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Рівні комерційного потенціалу розробки

Середньоарифметична сума балів, розрахована на основі висновків експертів	Рівень комерційного потенціалу розробки
0 – 10	Низький
11 – 20	Нижче середнього
21 – 30	Середній
31 – 40	Вище середнього
41 – 50	Високий

Виходячи з таблиці 6.2. можна зробити висновок, що рівень комерційного потенціалу розробки високий так як складає середньоарифметичну суму балів 42, тому дана розробка є реальною для подальшої її реалізації [25].

**Основною метою метрологічної повірки засобів вимірювання та забезпечення в цілому є поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва, використання матеріальних цінностей та енергетичних ресурсів, а також наукових досліджень.**

**Основними завданнями методики метрологічної повірки засобів вимірювання є:**

- формування системи державних еталонів одиниць фізичних величин і забезпечення її функціонування для відтворення одиниць з найвищою в Україні точністю;

- розроблення методів і засобів передавання розмірів одиниць фізичних величин від еталонів зразковим і робочим ЗВТ;

- розроблення науково-методичних, правових та організаційних основ, норм і правил, які необхідні для досягнення єдності та потрібної точності вимірювань;

- розроблення та впровадження в метрологічну практику норм і правил законодавчої метрології, а також документів ДСВ;

- виконання аналізу стану вимірювань у всіх галузях економіки України;

- державний метрологічний нагляд за розробленням, виробництвом, станом, застосуванням, ремонтом, прокатом, продажем, імпортом і зберіганням ЗВТ, додержанням метрологічних норм та правил, а також за діяльністю відомчих метрологічних служб;

- виконання робіт із забезпечення єдності і потрібної точності вимірювань для потреб оборони;

- створення та атестація стандартних зразків складу і властивостей речовин і матеріалів;

- розроблення та забезпечення функціонування системи стандартних довідкових даних про фізичні константи і властивості речовин і матеріалів;

- проведення експертизи та атестації даних про властивості речовин і матеріалів;

- планування процесів вимірювань, випробувань і контролю, розробка методик вимірювань, випробувань і контролю;
- забезпечення процесів вимірювань, випробувань і контролю відповідними технічними засобами (засобами вимірювальної техніки, випробувальним обладнанням, засобами контролю);
- підтримка технічних засобів в метрологічно-справному стані;
- виконання процесів вимірювань, випробувань і контролю, опрацювання результатів вимірювань, випробувань і контролю ( в тих випадках, коли це потрібно).
- підтримка технічних засобів в справному стані - підприємства і організації, які здійснюють ремонт ЗВТ, випробувань і контролю.

Отже, у розв'язанні цієї групи задач метрологічного забезпечення повинні брати участь всі відомчі органи і технічні служби, пов'язані з виробництвом і споживанням вимірювальної інформації, з нормативним і приладним забезпеченням процесів її отримання.

## 6.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи

Основна заробітна плата кожного із дослідників  $Z_o$ , якщо вони працюють в наукових установах бюджетної сфери визначається за формулою:

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t, \quad (6.1)$$

де  $M$  – місячний посадовий оклад конкретного розробника, грн.

$T_p$  – число робочих днів в місяці.  $T_p = 22$  дня;

$t$  – число днів роботи розробника.

Сумарні розрахунки зведені до таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Заробітна плата дослідника в науковій установі бюджетної сфери

Найменування посади виконавця	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Керівник проекту	10250	465,90	5	2329,54
Інженер	8150	370,45	38	14077,27
Всього				16406,81

Витрати на основну заробітну плату робітників ( $Z_p$ ), що здійснюють підготовку робочих місць необхідних для досліджень, підготовку та формування баз даних, розраховуються на основі норм часу, які необхідні для виконання даної роботи, за формулою [6]:

$$Z_p = \sum_1^n t_i \cdot C_i \cdot K_c, \quad (6.2)$$

де  $t_i$  — норма часу (трудомісткість) на виконання конкретної роботи, годин;

$n$  — число робіт по видах та розрядах;

$K_c$  — коефіцієнт співвідношень, який установлений в даний час Генеральною тарифною угодою між Урядом України і профспілками,  $K_c = 1$ ;

$C_i$  — погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує відповідну роботу, грн./год.  $C_i$  визначається за формулою [6]:

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i}{T_p \cdot T_{zm}}, \quad (6.3)$$

де  $M_m$  - мінімальна місячна оплата праці, грн.,  $M_m = 4173,00$  грн.;

$K_i$  — тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду;

$T_p$  — число робочих днів в місяці,  $T_p = 22$  дні;

$T_{zm}$  — тривалість зміни,  $T_{zm} = 8$  годин.

Проведені розрахунки заносимо до таблиці.

Таблиця 6.4 – Витрати на основну заробітну плату працівників

Найменування робіт	Трудомісткість, нормо-годин	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн.	Величина оплати, грн.
1. Встановлення офісного обладнання	8,0	2	1,1	26,08	208,64
2. Інсталяція програмного забезпечення	12,0	4	1,35	32,01	384,12
3. Формування концептуальної та методичної бази дослідження	260,0	5	1,7	40,31	10480,60
4. Математичне моделювання результатів	54,0	5	1,7	40,31	2176,74
5. Апробація результатів: обробка, аналіз та інтерпретація результатів	120,0	2	1,1	26,08	3129,60
Разом					16379,70

Додаткова заробітна плата розробників, дослідників та працівників, які приймали участь в розробці НДР розраховується як 10 % від основної заробітної плати розробників та працівників:

$$Z_o = 0,1 \cdot Z_{роз} \quad (6.4)$$

$$Z_d = 0,1 \cdot (16379,70 + 16406,81) = 3278,65 \text{ (грн)}$$

Нарахування на заробітну плату  $H_{зп}$  дослідників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховуються за формулою:

$$H_{зп} = (Z_o + Z_d) \cdot \frac{\beta}{100} \text{ (грн)} \quad (6.5)$$

де  $Z_o$  – основна заробітна плата розробників, грн.;

$Z_d$  – додаткова заробітна плата всіх розробників та робітників, грн.;

$\beta$  – ставка єдиного внеску на загальнообов’язкове державне соціальне страхування, %.

Згідно діючого законодавства нарахування на заробітну плату складають 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$H_{\text{ЗП}} = (16406,81 + 3278,65) \cdot \frac{22}{100} = 4330,80 \text{ (грн)}$$

Отже, нарахування на заробітну плату складають 4330,80 грн.

Витрати на матеріали, що були використані при проведенні досліджень, розраховуються по кожному виду матеріалів за формулою [6]:

$$M = \sum_1^n H_i \cdot C_i \cdot K_i \quad (6.6)$$

де  $H_i$  - витрати матеріалу  $i$ -го найменування, кг;

$C_i$  - вартість матеріалу  $i$ -го найменування, грн./кг.;

$K_i$  - коефіцієнт транспортних витрат,  $K_i = 1,1$ ;

$n$  - кількість видів матеріалів,

Проведені розрахунки зводимо до таблиці.

Таблиця 6.5 – Витрати на основні матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Одиниця виміру	Ціна за одиницю, грн.	Витрачено	Вартість витраченого матеріалу, грн.
Папір канцелярський	уп.	82,00	1	82,00
Компакт-диски	шт.	10,00	5	50,00
Канцелярські товари	компл.	135,00	4	540,00
Офісне начиння	комплект	195,00	2	390,00
Тонер для принтера	кг	400,00	1	400,00
Всього				1462,00

З врахуванням транспортних витрат вартість матеріалів складе:  $M = 1462,00 \cdot 1,1 = 1608,20$  грн.



Витрати на комплектуючі відсутні.

Амортизація обладнання, комп'ютерів та приміщень, які використовувались для виконання даного етапу роботи.

У спрощеному вигляді амортизаційні відрахування  $A$  в цілому будуть розраховані за формулою:

$$A = \frac{Ц}{T_{кор}} \cdot \frac{T}{12} \text{ (грн)} \quad (6.7)$$

де  $Ц$  – загальна балансова вартість всього обладнання, приміщень тощо, що використовувались для виконання даного етапу роботи, грн.;

$T_{кор}$  – Термін корисного використання, р.;

$T$  – термін, використання обладнання, приміщень тощо, місяці.

Усі розрахунки зводимо до таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Амортизаційні відрахування обладнання та приміщень

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, міс.	Величина амортизаційних відрахувань, грн
Програмно-аналітичний комплекс	12000,00	2	3	1500,00
Програмне забезпечення	7500,00	2	3	937,50
Офісна оргтехніка	7650,00	2	3	956,25
Дослідницька лабораторія	425000,00	20	3	5312,50
Всього				8706,25

Витрати на силову електроенергію  $V_E$  розраховуються за формулою:

$$V_E = V \cdot \Pi \cdot \Phi \cdot K_n \text{ (грн)}, \quad (6.8)$$

де  $V$  – вартість 1 кВт-години електроенергії. На даний момент ця вартість становить  $V = 8,44$  грн./кВт;

$\Pi$  – установлена потужність обладнання, кВт;

$\Phi$  – фактична кількість годин роботи обладнання;

$K_n$  – коефіцієнт використання потужності,  $K_n < 1$

Розробка та виготовлення дослідного зразка проводиться в лабораторному приміщенні. Дані стосовно проведених робіт та встановленої потужності обладнання наведено в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Проведення робіт та встановлення потужності обладнання

Найменування обладнання	Кількість годин роботи обладнання, год.	Встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт використання потужності	Величина оплати
Комп'ютер	160	0,5	1	675,2
Офісне обладнання (принтер)	2	0,35	0,5	2,954
Освітлення приміщення	57	0,45	1	216,49
Всього прибл.				894,64

Отже, витрати на силову енергію становлять 894,64 грн.

Інші витрати  $V_{IH}$  прийнято як 100% від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які виконували дану роботу, тобто за формулою:

$$V_{IH} = Z_0 \cdot 100\% \text{ (грн)} \quad (6.9)$$

$$V_{IH} = (16406,81 + 16379,70) \cdot 1 = 32786,51 \text{ (грн)}$$

Сума всіх попередніх витрат дає загальні витрати на розробку приладу, вона становить:

$$B = Z_0 + Z_D + H_{ЗП} + M + A + B_E + V_{IH}, \quad (6.10)$$

$$B = 16406,81 + 3278,65 + 4330,80 + 1608,20 + 8706,25 + 894,64 + \\ + 32786,51 = 68011,86 \text{ (грн)}$$

Отже, загальні витрати на розробку даного етапу роботи складають – 68011,86 грн.

Загальна вартість всієї наукової роботи  $V_{ЗАГ}$  визначається за формулою:

$$V_{ЗАГ} = \frac{B}{\alpha} \text{ (грн)}, \quad (6.11)$$

де  $\alpha$  – частка витрат, які безпосередньо здійснює виконавець даного етапу роботи, у відносних одиницях,  $\alpha = 1$ .

$$V_{ЗАГ} = \frac{68011,86}{1} = 68011,86 \text{ (грн)},$$

Прогнозування загальних витрат  $ZB$  на виконання та впровадження результатів виконаної наукової роботи здійснюється за формулою:

$$3B = \frac{B_{3AG}}{\beta} \text{ (грн)}, \quad (6.12)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання даної роботи. В даному випадку, розробка знаходиться на стадії промислового зразка, а отже,  $\beta \approx 0,7$ .

$$3B = \frac{68011,86}{0,7} = 97159,80 \text{ (грн)},$$

Отже, загальні витрати складають 97159,80 грн.

### 6.3 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки

У даному випадку не можливо прямо оцінити зростання чистого прибутку підприємства від впровадження результатів наукової розробки. Реалізація розробки та впровадження результатів наукової роботи очікується в продовж 1-ох років. Очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки на протязі 4-ох років.

Тоді, збільшення чистого прибутку підприємства  $\Delta\Pi_i$  і для кожного із років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки, розраховується за наступною формулою:

$$\Delta\Pi_i = \sum_{i=1}^n (\Delta C_0 \cdot N + C_0 \cdot \Delta N)_n \cdot \lambda \cdot \rho \left(1 - \frac{\nu}{100}\right), \quad (6.13)$$

де  $\Delta C_0$  – покращення основного оціночного показника від впровадження результатів розробки у даному році;

$N$  – основний кількісний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році до впровадження результатів наукової розробки;

$C_0$  – основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році після впровадження результатів наукової розробки;

$\Delta N$  – покращення основного кількісного показника діяльності підприємства від впровадження результатів розробки;

$n$  – кількість років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки;

$\lambda$  – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість, ПДВ = 20%, тоді  $\lambda = 0,8333$ ;

$\rho$  – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту, прийmemo 0,3;

$\nu$  – ставка податку на прибуток, що складає 18%.

В середньому в рік виробляється близько 300000 літрів молока. Середня вартість 1 літру молока становить 24 грн.

Впровадження методики сертифікації засобів ідентифікації дійних тварин дозволяє збільшити ціну кінцевого продукту молочної ферми на 8 грн, враховуючи ціни конкурентів. Також, прогнозується, що попит на даний продукт зросте, оскільки даний продукт відрізняється якістю від конкурентних.

Попит збільшиться за перший рік на 1600 літрів, за другий – на 1400 літрів, а на протязі третього року – ще на 1300 літрів, за четвертий року – 1100 літрів.

Отже, розрахуємо збільшення чистого прибутку підприємства на 2019 – 2022 рр.:

$$\Delta\Pi_{2019} = (8 \cdot 300000 + (24 + 8) \cdot 1600) \cdot 0,83 \cdot 0,3 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 500486,016 \text{ (грн)}$$

$$\Delta\Pi_{2020} = (8 \cdot 300000 + (24 + 8) \cdot (1600 + 1400)) \cdot 0,83 \cdot 0,3 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 509633,28 \text{ (грн)}$$

$$\Delta\Pi_{2021} = (8 \cdot 300000 + (24 + 8) \cdot (1600 + 1400 + 1300)) \cdot 0,83 \cdot 0,3 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 518127,17 \text{ (грн)}$$

$$\Delta\Pi_{2022} = (8 \cdot 300000 + (24 + 8) \cdot (1600 + 1400 + 1300 + 1100)) \cdot 0,83 \cdot 0,3 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 525314,30$$

(грн)

#### **6.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності**

Розрахуємо теперішню вартість інвестиції PV, що вкладаються в наукову розробку. Такою вартістю будемо вважати прогнозовану величину загальних витрат ЗВ на виконання та впровадження науково-дослідної роботи. Тобто, будемо вважати, що  $PV = ЗВ$ .

Далі розрахуємо очікуване збільшення прибутку, що отримає підприємство від впровадження результатів наукової розробки. Таке збільшення прибутку було розраховано у попередньому підрозділі.

Будуємо вісь часу, на яку нанесемо всі платежі (інвестиції та прибутки). Загальні витрати необхідно внести на першому році дослідження. Результати інвестицій почнуть виявлятися через два роки, і будуть тривати три роки. За перший рік збільшення чистого прибутку відбудеться на 500486,16 грн., за другий рік – на 509633,28 грн., за третій рік – на 518127,17 грн. та за четвертий рік – на 525314,30 грн.

Тоді рисунок, що характеризує рух платежів (інвестицій та додаткових прибутків) буде мати вигляд, наведений на рисунку 6.1.



Життєвий цикл наукової розробки

Рисунок 6.1 – Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки та впровадження результатів наукової розробки

Абсолютна ефективність вкладених інвестицій розраховується за формулою:

$$E_{abc} = (ПП - PV) \text{ (грн.)}, \quad (6.14)$$

де  $ПП$  – приведена вартість всіх чистих прибутків, що їх отримає підприємство (організація) від реалізації результатів наукової розробки, грн.;

$PV$  – теперішня вартість інвестицій;  $PV = ЗВ$ .

У свою чергу, приведена вартість всіх чистих прибутків  $ПП$  розраховується за формулою:

$$ПП = \sum_{i=1}^b \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^i} \text{ (грн.)}, \quad (6.15)$$

де  $\Delta\Pi_i$  – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої науково-дослідної роботи, грн.;

$m$  – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої наукової роботи, роки;

$\tau$  – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні;

$t$  – період часу (в роках) від моменту отримання чистого прибутку до точки „0”.

Період часу, протягом якого виявляються результати впровадження розробки, складає 1 рік. Щорічний рівень інфляції в Україні за 2019 рік становить 0,063, а за інші прогнозовані роки – 0,05. Розрахуємо приведену вартість всіх чистих прибутків:

$$ПП = \frac{500486,16}{(1+0,063)^2} + \frac{509633,28}{(1+0,05)^3} + \frac{518127,17}{(1+0,05)^4} + \frac{525314,30}{(1+0,05)^5} = 1721022,66 \text{ (грн)}.$$

Абсолютна ефективність вкладених інвестицій:

$$E_{abc} = (1721022,66 - 97159,80) = 1623862,86 \text{ (грн)}.$$

Оскільки  $E_{abc} > 0$ , то результат від наукових досліджень та їх впровадження принесе прибуток, тобто вкладання коштів на виконання та впровадження результатів науково-дослідної роботи може бути доцільним та інвестор буде зацікавлений у фінансуванні даної роботи.

Відносна (щорічна) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій  $E_B$  розрахуємо за формулою:

$$E_B = \sqrt[m]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1, \quad (6.16)$$



де  $E_{abc}$  – абсолютна ефективність вкладених інвестицій, грн.;

$PV$  – теперішня вартість інвестицій  $PV = 3B$ , грн.;

$T_{жс}$  – життєвий цикл наукової розробки, роки.

$$E_B = \sqrt[5]{1 + \frac{1623862,86}{97159,80}} - 1 = 77,68\%$$

Далі, розрахована величина  $E_B$  порівнюється з мінімальною (бар'єрною) ставкою дисконтування, що дорівнює:

$$\tau = d + f, \quad (6.17)$$

де  $d$  – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках;

$f$  – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина  $f = 0,05 \dots 0,1$ .

Середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках складає 0,15, а показник, що характеризує ризикованість вкладень дорівнює 0,1. Розрахуємо мінімальну ставку дисконтування:

$$\tau = 0,15 + 0,1 = 0,25 = 25\%$$

Відносна (щорічна) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій  $E_B$ , що дорівнює 77,68 % перевищує мінімальну (бар'єрну) ставку дисконтування  $\tau_{\min}$ , яка складає 25%. А це означає, що інвестор може бути зацікавлений у фінансуванні даної наукової розробки.

Термін окупності вкладених у реалізацію проекту інвестицій  $T_{ок}$  можна розрахувати за формулою:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_B} \quad (6.18)$$

$$T_{OK} = \frac{1}{0,7768} = 1,29 \text{ років}$$

Виходячи з того, що  $T < 5$  -х років, то фінансування розробки є доцільним.

Опираючись на вище зазначений аналіз та усі розрахунки, вкладення інвестицій в розробку можна вважати вигідною, так як отримані результати досліджень мають високий рівень наукової значимості що свідчить про доцільність проведення розробок.

Звідси можна зробити висновок, що продукт може бути конкурентоспроможним на ринку, завдяки чому ціна та попит зростуть.

Розрахунки показують, що окупність даного проекту складає менше трьох років, що також є позитивним фактором для інвестування проекту.

## ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі у першому розділі було технічно обґрунтовано метрологічне забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин. Також було розглянуто класифікацію та методи вимірювання параметрів молоковіддачі.

Розроблено повірочну схему зоотехнічних параметрів тварин на основі вимірювання часу і частоти з метою підвищення рентабельності тваринницького комплексу в цілому, зниження витрат на утримання тварин, підвищення ефективності їх експлуатації.

Також було проаналізовано вимоги до молока та молочних продуктів завдяки ультразвуковому методу визначання густини та масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози у сирому коров'ячому молоці згідно з Державним стандартом України. Зроблено оцінку наукового, технічного та економічного рівня роботи, а також здійснено розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи зі створення і дослідження параметрів метрологічного забезпечення засобів вимірювання зоотехнічних параметрів дійних тварин.

Доведено доцільність визначення метрологічного забезпечення якості продукції як діяльності із забезпечення необхідної якості та ефективності вимірювань на стадії виготовлення продукції шляхом забезпечення оптимальних співвідношень між єдністю та точністю вимірювань за виконання умови мінімізації втрат якості продукції через погодження ризиків виробника та споживача.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кулаков П.І. Методи та засоби контролю параметрів технологічного процесу виробництва коров'ячого молока: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук / П.І. Кулаков – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 8 с.
2. Бабкин, В. П. Механизация доения коров и первичной обработки молока / В. П. Бабкин. – М. : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
3. Ревенко, І. І. Машиновикористання у тваринництві: підруч. для студ. аграрних вузів III-IV рівнів акредитації із спец. "Механізація сільського господарства" / І. І. Ревенко [та ін] ; ред. І. І. Ревенко. – К. : Урожай, 1999. – 207 с.
4. Луценко, М. М. Розробка зоотехнологічних основ функціонування біотехнічних систем доїння і напрямків їх удосконалення : дис. ... докт. с.-г. наук / М. М. Луценко. – Український Державний центр по випробуванню та прогнозуванню техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва. – Дослідницьке, 1993. – 299 с.
5. Фененко, А. І. Механізація доїння корів. Теорія і практика. / А. І. Фененко –К. : ННЦ «ІАЕ», 2008. – 198 с.
6. Микийчук М.М. Автоматизація метрологічного забезпечення технологічних процесів / М.М. Микийчук, П.Г. Столярчук, Ю.С. Коваленко // VI Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», 4-11 июня 2010 г., Варна, Болгария. Ч.2 С. 638-640.
7. Кулаков, П. І. Статистичні моделі тривалості машинного доїння / П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи). – Черкаси, 2015 – 301 с.
8. Методичні вказівки до виконання студентами-магістрантами наукового напрямку економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад. В.О. Козловський. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 22 с.

9. Козловський В.О. Техніко-економічні обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах та роботах : навчальний посібник / В.О. Козловський. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 75с.
10. Кучерук, В. Ю. Засіб вимірювання рівня молока для переносного доїльного апарата стійлової установки / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 3/9 (69). 16 – 22 с.
11. Кучерук, В. Ю. Вимірювальні перетворювачі рівня молока з дискретним вихідним сигналом для молокоприймальної камери доїльного апарата/ В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков, К. О. Зубенко, А. П. Кулакова // Вісник інженерної академії України. - 2017. - № 4. - с. 171 – 176.
12. Микийчук М.М. Сучасний стан метрологічного забезпечення якості продукції / М.М. Микийчук, П.Г. Столярчук // ІХ Міжнародна конференція «Контроль і управління в складних системах» КУСС-2008, Вінниця, 21-24 жовтня 2008. – С.118.
13. Микийчук М.М. Систематизація вимог до метрологічного забезпечення виробництва / М.М. Микийчук, П.Г. Столярчук // "Восточно-Европейский журнал передовых технологий" - 2011. - № 2/10 (50) - С. 49-52.
14. Кучерук, В. Ю. Датчик інтенсивності молоковіддачі переносного доїльного апарата для стійлового молокопроводу / В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков, Є. А. Паламарчук, Т. В. Гнесь // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2013. – №3. – 44–48 с.
15. Городецкая, Т. К. О стрессовых факторах на молочных комплексах промышленного типа / Т. К. Городецкая // Поведение животных в условиях промышленных комплексов – М. : Колос, 1979. – 77–83 с.
16. Бабкин, В. П. Механизация доения коров и первичной обработки молока / В. П. Бабкин. – М. : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
17. Кук, Г.А. Процессы и аппараты молочной промышленности / Г. А. Кук. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 768 с.

18. Кулаков, П. І. Вимірювальний контроль тривалості роботи стійлової доїльної установки / П. І. Кулаков, О. Л. Бігдай // Матеріали п'ятої науково-практичної конференції «Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання». – Івано-Франківськ, 2015. – 111 с.
19. Микийчук М.М. Методи оцінювання відповідності метрологічного забезпечення виробництва / М.М. Микийчук, Пацарнюк Я.В. // Науковий вісник Чернівецького університету. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. Чернівці: ЧНУ. - 2011. - Том 2, випуск 2. - С.97-99.
20. Кулаков, П. І. Дослідження похибки вимірювання загального удою стійлової доїльної установки: II міжнародна науково-технічна конференція / П. І. Кулаков // Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – С. 197.
21. Кулаков, П. І. Датчик проходження порції молока / П. І. Кулаков, А. О. Саркісов // Контроль і управління у складних системах. – Вінниця : ВНТУ, 2003. – С. 47.
22. Кулаков, П. І. Засіб контролю зоотехнічних параметрів тварин / П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Контроль і управління в складних системах. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – С. 193.
23. Кулаков, П. І. Порційний метод вимірювання параметрів молоковіддачі / П. І. Кулаков, О.О. Плешко // Тези доповідей четвертої міжнародної наукової конференції «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС-2017)». - Вінниця, 2017, - с. 151-152.
24. ДСТУ 3538:2009 «Державна повірочна схема для засобів вимірювання часу і частоти».
25. ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране».
26. Кавецький В.В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень : практикум / Кавецький В.В., Козловський В.О., Причепка І.В. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 112 с.