

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Підвищення ефективності технологічного процесу
первинної обробки молока із використанням модернізованого
вакуумного молочного фільтра-охолоджувача”**

Виконав: студент IV курсу групи Аін-42

Спеціальності 208 „Агорінженерія”

(шифр і назва)

Хомишин Михайло Михайлович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: Буртак В.В.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ ”

_____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проект студенту
Хомишину Михайлу Михайловичу

1. Тема проекту: **“Підвищення ефективності технологічного процесу первинної обробки молока із використанням модернізованого вакуумного молочного фільтра-охолоджувача”**

Керівник проекту: Буртак Володимир Володимирович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченого проекту 12.06.2024 року

3. Вихідні дані: основні показники ефективності технологічного процесу первинної обробки молока згідно різних технологій; навчальна, наукова, довідкова література, патентний пошук.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Характеристика об'єкта проектування.

2. Розрахунок параметрів та проектування технологічного процесу.

3. Конструктивна розробка вакуумного молочного фільтра-охолоджувача.

4. Охорона праці.

5. Розрахунок техніко-економічних показників.

Висновки і пропозиції.

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Операційна карта - 1-ий аркуш.

2. Технологічна карта - 2-ий аркуш.

3. Огляд конструкцій – 3-ій аркуш.

4. Загальний вигляд - 3-ий аркуш.

5. Робочі креслення деталей – 5 -ий арк.

6. Результати розрахунку техніко-економічних показників – 6-ий арк.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	Буртак В.В. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
4	Кохана Т.М., к.е.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор.	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика об'єкта проектування»</i>	<i>27.11.23-23.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Розрахунок параметрів та проектування технологічного процесу»</i>	<i>24.01.24-20.02.24</i>	
33.	<i>Виконання третього розділу: «Конструктивна розробка вакуумного молочного фільтра-охолоджувача»</i>	<i>21.02.24-20.03.24</i>	
44.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>21.03.24-17.04.24</i>	
65.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок техніко-економічних показників»</i>	<i>18.04.24-22.05.24</i>	
76.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>23.05.24-12.06.24</i>	

Студент _____ Михайло Хомишин
(підпис)

Керівник проекту _____ Володимир Буртак
(підпис)

УДК: 631.171:636 (477.86)

Дипломний проект: 60с. текст. част., 8 рис., 2 табл., 6 арк. форм. А1, 17 джерел.

Підвищення ефективності технологічного процесу первинної обробки молока із використанням модернізованого вакуумного молочного фільтра-охолоджувача.

Хомишин М.М. - Дипломний проект. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу імені професора О. Семковича – Дубляни. Львівський національний університет природокористування, 2024р.

Спроековано технологічний процес машинного доїння та первинного обробітку молока, проведено енергетичний розрахунок доїльної установки.

Розроблений варіант удосконаленої конструкції фільтра-очисника доїльної установки, що підвищує продуктивність праці та якість продукту. Проведено технологічні та технічні розрахунки.

Пророблені питання охорони праці та безпеки життєдіяльності

Впровадження у виробництво проекту дозволить одержати річний економічний ефект в сумі 40 тис. грн.

Зміст

	ст.
ВСТУП	
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ	9
1.1 Огляд літературних джерел	9
1.2 Характеристика об'єкту проектування	11
1.3 Аналіз та характеристика процесу доїння корів	12
2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	15
2.1 Розрахунок структури стада	15
2.2 Вибір технологічної схеми та обладнання потоково- технологічної лінії	20
2.3 Організація технологічних процесів доїння	21
2.4 Розрахунки основних показників машиновикористання	22
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ВАКУУМНОГО МОЛОЧНОГО ФІЛЬТРА-ОХОЛОДЖУВАЧА	25
3.1 Аналіз існуючих конструкцій машин та апаратів	25
3.2 Опис роботи модернізованої конструкції	29
3.3 Конструктивні розрахунки	31
3.3.1 Розрахунок технічних параметрів зміювика	31
3.3.2 Розрахунки болтового з'єднання	35
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	37
4.1 Обґрунтування ОТР стосовно безпечного виробничого процесу	37
4.1.1 Правила техніки безпеки під час доїння	37
4.1.2 Розрахунок природного освітлення	38
4.1.3 Структурно-функціональний аналіз доїння	40

4.2	Обґрунтування ОТР стосовно безпечного перебігу виробничого процесу з охорони праці	41
4.2.1	Правила техніки безпеки при експлуатації обладнання для доїння	41
4.2.2	Протипожежні заходи	44
4.2.3	Розрахунок захисту від атмосферної електрики	44
4.2.4	Розрахунок штучного заземлення	46
4.3	Захист цивільного населення	47
5.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ	50
5.1	Розрахунок технологічної карти	50
5.2	Розрахунок економічної ефективності від впровадження розробки	55
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	58
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	59

ВСТУП

Тваринництво відноситься до основної галузі сільськогосподарського виробництва, зокрема займається переробкою із використанням біологічних способів непридатних та малопродатних продуктів харчування продукції рослинництва у такі цінні продукти харчування, зокрема м'ясо, молоко, яйця, а також сировину легкої промисловості, зокрема шкіру, вовну, пір'я тощо.

Згідно структури по валовому виробництві в Україні продукція тваринництва становить близько 50%, а в поєднанні із рослинництвом створюється замкнута гармонійна біотехнологічна система.

Конкурентоспроможність продукції тваринництва згідно із умовами ринкової економіки ціленаправлений розвиток повинен зосередити свою увагу на зміцненні матеріально-технічної бази, підвищенні інтенсивності процесів виробництва, енерго- і фондозаміщеності, а також відобразити індустріалізацію технологічних процесів, спеціалізацію та агропромислову інтеграцію.

Сучасні ринкові умови функціонування аграрного сектору, зокрема тваринництва, вимагають не лише підвищення обсягів виробництва, але й зниження собівартості продукції для підвищення її конкурентоспроможності. Основні умови розвитку тваринництва, характеризують не тільки зміцнення кормових баз, але і широке впровадження комплексної механізації у виробничі процеси, а також щодо кваліфікованого обслуговування та ефективного використання інших технічних засобів.

Метою дипломного проектування являються правильні підходи в систематизації та закріпленні знань відносно технологій, автоматизацій та механізацій виробничих процесів щодо тваринницької продукції, основних питань по охороні праці, а також економічної ефективності. Поряд із цим передбачається вміти опрацьовувати навчальну та довідкову літературу, проектні та нормативні документами, та навчитись використовувати сучасні досягнення у науці, а також передовий досвід для вирішення поставлених

інженерно-технічних рішень. Необхідно вміти здійснювати визначення структури технологічних процесів для забезпечення виробництва різних видів тваринницької продукції, здійснювати розробку схем і визначення обсягів робіт для окремих потоково-технологічних ліній та виробничих процесів. Також важливо ознайомлення із номенклатурою та комплексами машин та обладнання, що використовують в тваринницькій галузі, та розглянути методики та критерії оцінки щодо здійснення впровадження відповідної структури, крім цього по визначенню типів засобів та їхню кількість для впровадження механізації у виробничі процеси.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Огляд літературних джерел

Тварини утримуються у приміщеннях, які відносяться до основних та допоміжних. До складу основних приміщень відносять місце для утримання тварин, збір та видалення екскрементів, проїзди, експлуатаційні та робочі проходи, а їх розміри залежать від габаритів тварин та розмірів та типів технічного обладнання.

В нашій країні традиційно використовуються двох- або чотирирядні корівники із використанням прив'язного утримання, доїння здійснюється у стійлах через молокопровід а також із використанням переносних відер, механічно здійснюється видалення екскрементів та використовується мобільна роздача кормів, а поміщається у цих корівниках від 200 до 400 корів, а показник ширини чотирирядного корівника складає 21 метр.

Найпоширеніший тип корівників із прив'язним утриманням розрахований на 200 голів, відповідає типовим проектам 801-2-6485, 801-2-6585 і 801-2-6685. згідно розмірів споруд по плану – 21 x 72-78 метра, стійки розмірами 1,2 x 1,9-2,0 метра розміщуються у чотири ряди та містять поперечні проходи, а один безперервний ряд налічується 25 стійок.

При здійсненні проектування корівників, як правило, здійснюється поєднання двох корівників по 200 голів, а молочні та доїльно-молочні блоки розміщують по середині.

Корівники де здійснюється використання прив'язного утримання загальні показники площі на 1 тварину становлять від 7,7 до 8,2 м², а у молочному або доїльно-молочному блоці від 8,8 до 9,1 м². Дані типи корівників при безприв'язному утриманні поділяються на дві групи:

- із індивідуальним місцем для відпочинку (бокси);
- із груповим утриманням та використанням глибокої підстилки.

Утримання тварин здійснюється групами по 50 корів у секціях, що містять індивідуальні бокси розмірами 1,1 x 1,2 метра, та забезпечують відпочинок тварин, а також містять стаціонарні залізобетонні годівниці.

Використання стаціонарних кормороздавачів шириною чотирирядного корівника може зменшуватись до 21 метра. Економічним є планування корівників з безприв'язним боксовим утриманням, де місця годування розміщені в тому ж приміщенні, ізольованому від боксів, зокрема це дозволяє зменшити кількість рядів годівниць, проходів та проїздів, що зменшує загальну площу. За такою схемою розміщення знаходиться відображення у типових проектах корівників від 200 до 400 голів, ширина забудови 21 метр. а типові показники площі корівників на 200 голів становить 8,2 м², на 400 голів – 7,6 м², що майже ідентично площі корівників із використанням прив'язного утримання.

Вздовж поздовжньої осі будівлі розташовано кормові проїзди які містять два ряди годівниць, а також розміщено жолоба де здійснюється збор та транспортування екскрементів. Роздача кормів здійснюється із використанням причіпного кормороздавача КТУ-10, розміщення бокси чотирма рядами уздовж стін, екскременти транспортуються із приміщень із використанням скребкової установки УС-15.

Найпростіші технологічні схеми корівників із використанням безприв'язного утримання при застосуванні глибокої підстилки передбачає винос процесів годування на вигульно-кормовому дворі. приміщення шириною 18 метрів цілком використовується для здійснення відпочинку тварин, також воно розділене на 8 секцій по 50 корів у кожній. Тваринам достатньо легко дійти до вигульно-кормового двору із твердими покриттями, а під навісом розміщуються стаціонарні годівниці.

Один із способів удосконалення невеликих молочних ферм – реконструкція існуючих приміщень із застосування прогресивних технологічних схем.

Тваринницькі ферма, що використовують площадки збудовані бетонними плитами, розміщених на поверхні ґрунту із опорами перекриття та напрямними для полтейкерів, технологічними проходами, дозволяє знизити капітальні витрати на будівництво, а також затрати по плануванні території та уникнення сторонніх контактів конструкцій.

1.2 Характеристики об'єкту проектування

Згідно з вищевказаними технологіями доїльні установки класифікують за такими критеріями:

1. Експлуатаційними умовами - стаціонарні та пересувні.
2. Місцем розміщення корів під час доїння - нерухомі та рухомі.
3. Способом входу та виходу корів у станках - індивідуальні та групові.
4. Взаємним розміщенням станків - паралельно (типу Тандем), радіально, під кутом (типу Ялинка), послідовно.
5. Способом збору молока, що надходить від доїльних апаратів - збір у відро або бідони, та із використанням молокопроводу.

При доїнні корів у стійлах збір молока здійснюється у переносні відра або молокопровід, який транспортує молоко для первинної обробки і тимчасового зберігання, а при доїнні у відро використовуються найпростіші технічні засоби, але через додаткові операції виникають великі втрати. Доїння із використання молокопроводу забезпечить покращення якісних показників молочної та забезпечить значно вищі показники продуктивності праці.

При доїнні у стійлах та зборі молока у бідонах найбільш широко знайшли застосування доїльні установки УДБ, АД-100А із трьохтактними апаратами АДУ-1, а також двохтактними апаратами ДА-2М., а при доїнні у стійлах зі збором молока у молокопровід та подачі у загальну ємність використовують доїльні установки УДМ, АДМ-8А або її модернізований варіант АДМ-8-04 та із двохтактними апаратами.

Доїння при використанні доїльних майданчиків, або доїльних залів часто використовується для безприв'язного утримання, а використання цієї технології можливе при наявності автоматичних прив'язно-відв'язних установок. Для здійснення доїння на майданчиках або залах рекомендовано великим комплексам із використанням потокової технології виробництва молочної продукції.

Доїльні установки із стаціонарною індивідуальною послідовною схемою розташування станків типу Тандем забезпечують високі показники організації індивідуального доїння, при цьому знижуються вимоги щодо формування технологічних груп тварин при здійсненні процесів доїння. Доїльні установки тип Ялинка відрізняється від Тандему тим, що містять групові станки, які розташовані із двох боків, а тварини у станках розміщуються під кутом 30°, самі станки містять вхідні та вихідні двері для входу та виходу тварин групами - 8 корів.

Доїльна установка типу Карусель складаються із кільцевого конвеєра, а на платформі розміщуються доїльні станки, на вході до конвеєра встановлене обладнання для здійснення санітарної обробки вимені.

Застосування доїльних установок марки УДА-100 передбачає розділення поголів'я корів окремими технологічними групами, а заміна групи відбувається тільки після цього, як всі корови з однієї групи видоєні. Комплект установок складається із восьми доїльних апаратів.

1.3 Аналіз та характеристика процесу доїння корів

Аналізуючи закономірності фізіологічних процесів, які протікають у процесах доїння, запропоновано та затверджено наступний технологічний документ “Правила машинного доїння”, який забезпечує та регламентує здійснення усіх технологічних операцій при здійсненні машинного доїння, зокрема, характеризує оцінки придатності корів до здійснення машинного доїння, технології та проведення організації доїння, здійснення санітарної

обробки, технічне обслуговування доїльних установок, основні вимоги щодо доїльних залів, правила безпеки життєдіяльності.

Основні операції, передбачені технологією доїння, щоб забезпечити стабільність процесу:

- перевірки технічного стану доїльних апаратів;
- у холодні пори року підігрівання доїльних апаратів гарячою водою;
- миття вимені теплою водою - 40-45°C;
- обтирання вимені чистими рушниками;
- масаж дійок та вимені;
- здоювання перших струменів молока;
- огляд стану вимені та дійок;
- надівання та вмикання доїльних апаратів;
- контроль процесу доїння;
- здійснення машинного додоювання;
- від'єднання доїльних апаратів;
- повнота видоювання молока здійснюється без ручного додоювання.

При здійсненні процесів доїння забезпечуються наступні вимоги:

1. Стабільність здійснення усіх технологічних операцій;
2. Розміщення корів на переддоїльних майданчиках не більше 20 хв.;
3. Тривалість операції при підготовці вимені для доїння не менше 40 та не більше 60 с;
4. Сам процес доїння не більше 4-6 хв., а при машинному додоюванні 30 с;
5. Доїльні апарати повинні вимикатися при зниженні інтенсивності молоковіддачі до 200 мл/хв.;
6. Робота доїльних апаратів по закінченні молоковіддачі – не більше 1 хв.

Природній спосіб доїння, забезпечується ссанням вимені телятами, ручний - витисканням молока з вимені руками доярки, машинний - відсмоктуванням або витисканням молока доїльними апаратами.

Здійснення природнього доїння потребує найменші матеріальні та трудові затраті, але при цьому не застосовується на молочнотоварних фермах та фермах по вирощуванню молодняка, в свою чергу при ручному доїнні збільшуються затрати праці та підвищення собівартості молока, а також понижується якість і мажуть бути небажані соціальні наслідки, а при машинному доїнні збільшується продуктивність праці оператора у декілька разів, що дозволяє одержувати молоко значно вищої якості при мінімальних показниках собівартості. Машинне доїння дозволяє здійснювати транспортування молока від вимені по молокопроводу до місця де буде здійснюватись первинна обробка та зберігання.

Доцільно звернути увагу на те, що усіх установки які використовуються у процесах доїння при використанні доїльних приміщень, так і установки доїння корів у стійлах, по технологічних принципах однакові.

При виборі типів доїльних установок враховують наступні такі фактори, зокрема технологію утримання тварин, кормову база, та продуктивність молочних корів.

Для здійснення процесу доїння та при використанні прив'язного утримання корів використовують наступні типи доїльних установок ДАС-2Б, УДБ-50 (100, 200), АД-100, при доїнні з використанням індивідуальних доїльних відер "Брацлавчанка" , АДМ-8, АДМ-8А, при доїнні у молокопровід, очищенні та охолодженні молока.

2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Розрахунок структури стада

Молочне скотарство для підвищення продуктивності та якості отриманої продукції передбачає покращення показників племінних та продуктивних якостей тварин, зниження трудових та матеріальних витрат.

Для підвищення концентрації та спеціалізації при виробництві молока у сучасних фермах використовується потоково-цехові системи, які найбільше впливають фізіологічні та продуктивні особливості корів.

Потоково-цехова система відображається як організаційна форма при ефективному використанні різних типів засобів автоматизації та механізації. Зокрема включає раціональне розміщення усіх засобів, машин та обладнання, здійснення якісного обслуговування тварин відповідно до технологічної послідовності та використанні тваринницьких приміщень та інженерних споруд, що забезпечує безперервне або циклічне здійснення технологічного процесу.

З технічної точки зору, потоково-цехова система виробництва молока є функціонуючою системою машин, яка забезпечує виробничий процес з високою ефективністю використання обладнання і тварин, а також високою якістю продукції.

Використавши прогресивний досвід молочних комплексів та ферм із завершеним циклом виробництва, планується застосувати потоково-цехову схему організації виробництва молока у нашому випадку.

Дана система дає можливість створення конвеєра, де переміщення тварин відбувається відповідно до фізіологічного стану та перебування у цехах:

- утримання сухостійних корів, де тварини перебувають протягом 40-60 діб;

- отелення, перебування корів 10 діб до отелення та 15 діб після нього;
- роздою, перебування корів від 60 до 90 діб;
- основної лактації, перебування корів від 190 до 230 діб, період вироблення молока.

Структурна модель (рис.2.1), характеризує послідовності здійснення переміщення корів по цехах, які розташовані по різних приміщеннях та секціях.

Здійснення технологічних розрахунків молочного комплексу почнемо із визначення режимів виробництва та кількості по технологічних групах. Як режим виробництва розглянемо узагальнену різницю у днях між крайніми періодами отелення корів у 1 групі, яка зазвичай не перевищує від 14 до 20 діб.

Значення середньої тривалості фізіологічного циклу для корів (отелення - отелення) складає 365 ± 10 діб, та буде складатися з окремих фаз по фізіологічному стані, зокрема:

$$t_u = t_c + t_o + t_p + t_l \quad (2.1)$$

де $t_c = 45, t_o = 25, t_p = 70, t_l = 225$ – тривалість при якій групи тварин перебувають у цехах (сухостійний, осіменіння, роздоювання та виробничий), дні.

$$t_u = 45 + 25 + 70 + 225 = 365 \text{ днів}$$

Показник тривалості перебування групи тварин в і-му спеціалізованому підрозділі:

$$T_i = \Phi_i + \tau_z \cdot (z_i - 1), \quad (2.2)$$

де τ_z – показник такту виробництва, діб;

Φ_i – показник зайнятості секції групою тварин:

$$\Phi_i = t_i + D_i, \quad (2.3)$$

де t_i – показник тривалості при фізіологічному періоді, днів;

D_i – показник тривалості при здійсненні дезінфекції та ремонтних робіт, днів.

Загальні показники кількості тварин у партії i -у виробничому періоді:

$$N_i = z_i \cdot m_i, \text{ гол.} \quad (2.4)$$

При відомій тривалості перебування партії корів у цеху, визначаємо значення кількості по технологічним групам:

$$z_i = \frac{T_i - \Phi_i}{\tau_z} + 1 \quad (2.5)$$

Значення кількості груп i -го фізіологічного періоду:

$$z_i = \frac{\Phi_i}{\tau_z}, \quad (2.6)$$

$$z_c = \frac{45+2}{21} = 2 \text{ групи}; z_o = \frac{25+2}{21} = 1 \text{ група};$$

$$z_p = \frac{70+2}{21} = 3 \text{ групи}; z_n = \frac{225+2}{21} = 11 \text{ груп}.$$

Загальна кількість технологічні групи:

$$z_{\text{сум}} = \sum_1^i z_i \quad (2.7)$$

$$z_{\text{сум}} = 2+1+3+11 = 17 \text{ груп}$$

Перевірка правильності розрахунків по кількостях груп:

$$z_{\text{сум}} = \frac{t_y}{\tau_z}; \quad (2.8)$$

$$z_{\text{сум}} = \frac{365}{21} = 17 \text{ груп}$$

Визначення режиму потоку:

$$\Pi = \frac{t_u}{z_{\text{сум}} + 1}; \quad (2.9)$$

$$\Pi = \frac{365}{17 + 1} = 20 \text{ днів}$$

Надалі здійснимо розрахунок чисельності 1 технологічної групи:

$$m_i = \frac{M_i}{z_i}; \quad (2.10)$$

При визначенні m_i підбираєм дані щодо лактаційного періоду:

$$m = \frac{640}{11} \approx 59 \text{ гол.}$$

Якщо нерівномірне отелення максимальні показники кількості технологічних груп становлять: по цеху сухою:

$$z_c^H = z_c \cdot K_n, \quad (2.11)$$

отеленні:

$$z_o^H = z_o \cdot K_n, \quad (2.12)$$

де K_n – коефіцієнти нерівномірностей розселення, ($K_n=1,5..2,0$)

Тоді: $z_c^H = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ групи}$; $z_o^H = 1 \cdot 1,5 \approx 2 \text{ групи}$.

Розраховуємо кількості місць для тварин:

$$N_{\text{тв}} = (z_p + z_l + z_c^H + z_o^H) \cdot m_i \quad (2.13)$$

$$N_{\text{тв}} = (3 + 11 + 1 + 2) \cdot 59 = 1003 \text{ гол.}$$

Резервні місця:

$$N_{\text{рез}} = m_i \cdot (K_n - 1) \cdot (z_c + z_o) \quad (2.14)$$

$$N_{\text{рез}} = 59 \cdot (1,5 - 1) \cdot (2 + 1) = 104 \text{ гол.}$$

На рисунку 2.1 відображено графік руху технологічних груп корів по цехах.

№ групи	Групи													
	Цех сухостою, 2 групи, 118 корів	Цех отелення, 1 гр., 59 кор.	Цех осіменіння і роздою, 3 групи, 177 корів	Цех лактації, 11 груп, 649 корови										
1	■	■	■	■	■	■								
2		■	■	■	■	■	■							
3			■	■	■	■	■	■						
4				■	■	■	■	■	■					
5					■	■	■	■	■	■				
6						■	■	■	■	■	■			
7							■	■	■	■	■	■		
8								■	■	■	■	■	■	
9									■	■	■	■	■	■
10										■	■	■	■	■
11											■	■	■	■
12												■	■	■
13	■												■	■
14	■	■											■	■
15	■	■	■										■	■
16	■	■	■	■									■	■
17	■	■	■	■	■									■

Рис.2.1 - Графік руху технологічних груп корів

фази фізіологічного стану тварин:

- цех сухостою;
- цех отелення;
- цех лактації;
- цех роздою і осіменіння.

Графік відображає тривалості фаз у днях згідно режимів $\tau_z = 21$ день, а по вертикалі відображено номер групи. Рухи 1 групи заштриховано та відображено стрілками. При відкладанні на горизонтальній осі календарний час, тоді циклограма буде відображена згідно плану-графіку усіх цехів в комплексі. Систематичне підвищення продуктивності молочних корів доцільно щорічно проводити заміни малопродуктивних корів і первістки у розмірах від 25 до 30 % відносно основного стада по рівню продуктивності не нижчих середніх показників згідно форми.

2.2 Вибір технологічної схеми та обладнання потоково-технологічної лінії

Важливий напрям підвищення при виробництві тваринницької продукції являється автоматизація і механізація процесів та операцій. Достатньо велика частка ручної праці припадає при машинному доїнні та первинній обробці молока, що потребує високих кваліфікаційних навичок працівників. Які задіяні у виконанні даних операцій.

Ринок пропонує широкий асортимент установок та обладнання для здійснення механізованих процесів доїння та первинної обробки молока, а вибір технічних засобів та ефективність їх використання залежать від типів та розмірів тваринницької ферми, способів утримання тварин, типу тваринницьких споруд, а також їхнього розташування на комплексі, технологій які використовуються при первинній обробці молока та методів для реалізації готової продукції.

Інтенсифікація підприємств молочного напрямку являється однією із причин яка характеризує зниження виробництва молока, є зміни пов'язані із порушенням режимів роботи у доїльних установках та самих технологій машинного доїння, що призводить до неповного видоювання та розвитку захворювань тварин маститом, зокрема ці втрати продуктивності через порушення режимів та правил доїння можуть бути від 27 до 30%. Тому, під

час машинного доїння необхідно дотримуватися чітких принципів функціонування складних біотехнічних механізмів, що включають оператора машинного доїння, тварину та доїльні установки.

Із врахуванням системи по веденню молочного тваринництва, розмірів ферми та способів утримання, здійснюємо вибір технологічного процесу для доїння корів у доїльному залі із подачею молока у молокопровід та одночасним подаванням коровам концентровані корми. На основі аналізу здійснюємо вибір доїльної установи марки УДА-16.

Таблиця 2.1 - Технічна характеристика доїльної установи УДА-16.

Показники	Одиниці виміру	Значення
Обслуговування поголів'я	гол.	300-350
Кількість майстрів машинного доїння	чол.	2
Кількість операторів для керування рухом корів	чол.	2
Кількість доїльних апаратів	шт.	16
Продуктивність установки	гол/год.	120-240
Марка доїльного апарата	-	МДФ.03.000
Марка вакуумнасоса	-	МВУ 80/65
Величина вакууму: молокопроводі	мм.рт.ст.	380
Вакуум проводі	мм.рт.ст.	360
Потужність, що споживається електродвигунами	кВт.	30,2

2.3 Організація технологічних процесів доїння

При доїнні корів та використання автоматизованих установок стоїть завдання, щоб працівники, які здійснюють обслуговування та забезпечують процеси доїння мали відповідну щодо виконання правил машинного доїння а також зоотехнічних вимог.

Якість виконання операцій має важливий вплив на ефективність роботи доїльних апаратів, підготовку обладнання до виконання технологічних операцій, щоденного технічного обслуговування, яке здійснюється після завершення процесу доїння. Під час доїння оператор одночасно обслуговує вісім апаратів.

Автоматизована доїльна установка УДА-16 складається з двох секцій і групових станків, розміщених по чотири з кожної сторони, а на її поздовжній стінці знаходиться технологічна лінія із доїльними автоматами і молокопроводом, сам процес доїння проходить наступним чином: після постановки корови у доїльний станок, оператор миє та витирає вим'я, одночасно масажуючи його, а потім здоює перші струмені молока. Надалі він піднімає і фіксує у верхньому положенні головку автомата управління. Маніпулятор із доїльними стаканами підводять до вим'я корови, утримуючи маніпулятор однією рукою за відповідну ручку, оператор швидко надіває доїльні стакани на соски, а після цього кронштейн підвісної частини апарата встановлюється вздовж тіла корови, та оператор орієнтує підвісну частину апарата паралельно вимені так, щоб молочні патрубки стаканів були витягнуті однаково. Надалі здійснюється машинне додоювання, після цього знімаються доїльні стакани автоматично.

2.4 Розрахунки основних показників машиновикористання

Організація процесів машинного доїння передбачає обґрунтування необхідної кількості доїльних апаратів, які одночасно обслуговувати оператор, а також визначення кількості установок та відповідно їхню продуктивність. Крім цього здійснюється розробка графіка погодження технологічних операцій та послідовності доїння корів.

Технічна характеристика установки регламентує відповідну кількість доїльних апаратів, яку може обслужити оператор машинного доїння при роботі у доїльних залах.

Визначення продуктивності праці оператора машинного доїння:

$$W_{on} = \frac{60}{t_{n.z.} \cdot K_{on}}, \text{ корів / год.}, \quad (2.15)$$

де K_{on} – значення коефіцієнта завантаження оператора.

$t_{n.z.}$ – підготовчо-заклучні операції, хв

Показник тривалості доїння 1 корови:

$$t_{\delta} = t_m + t_{n.z.}, \text{ хв}, \quad (2.16)$$

де t_m – час доїння корови, за відсутності оператора, хв.

Приймаємо наступне спрощення для визначення t_m що $t_m = t_{m.d.cp} - t_{\delta od}$, де $t_{\delta od}$ тривалість операції машинного додоювання.

Значення коефіцієнта K_{on} можливо розрахувати згідно відповідних виразів або прийняти згідно нормативів $K_{on} = 0,8...0,9$.

Умова при $K_{on} \leq 1$ – характеризує те, що процес здійснюється правильно та вчасно, а відповідно здійснюються усі операції.

Для доїльних залів приймається кількість операторів згідно технічній характеристиці установки.

Визначення можливої кількості раз доїння за добу

$$K_{\delta} = \frac{K_3 \times (T_{pd} - T_{oc})}{T_p + T_{mex}}, \quad (2.17)$$

де: K_3 – значення кількості змін прийmemo - 1; T_{pd} – тривалість робочого дня оператора, $T_{pd} = 7 \text{ год.}$; T_{mex} – тривалість операції підготовно-заклучної, зокрема підготовка доїльної установи та промивка, прийmemo $T_{mex} = 1,5 \text{ год.}$; T_{oc} – вільний час (обід, особисті потреби та відпочинок), $T_{oc} = 0,2 \text{ год.}$

Відповідно

$$K_{\delta} = \frac{1 \times (7 - 0,2)}{1,01 + 1,5} = 2,4 \text{ рази}$$

Приймаємо кратність доїння рівну трьом.

Визначення продуктивності доїльної установки:

$$W_{уст.} = \frac{60 \cdot n_{он.}}{t_{н.з.} \cdot K_{он}} \text{ корів / год.} \quad (2.18)$$

$$W_{уст.} = \frac{60 \cdot 3}{1,1 \cdot 0,9} = 181,2$$

Визначення продуктивності доїльної установки (по молоку):

$$W_{уст.} = \frac{60 \cdot n_{он.}}{t_{н.з.} \cdot K_{он}} \cdot \frac{Q_{річ.} \cdot K_c \cdot K_n}{365 \cdot K_d} \text{ кг. / год.} \quad (2.19)$$

де $Q_{річ.}$ – значення середньорічного надою однієї корови, кг;

K_c – коефіцієнт, що характеризує сезонність по виробництву молока,

$$K_c = 1,5 - 1,7;$$

K_n – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність надходження молока на добу $K_n = 1,2 - 1,3$;

K_d - показник кратності доїння.

$$W_{уст.} = \frac{60 \cdot 3}{1,1 \cdot 0,9} \cdot \frac{3500 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{365 \cdot 2} = 1046,1 \text{ кг / год.}$$

Процеси доїння корів здійснюються періодично, зокрема два рази на протязі доби, згідно із прийнятим розпорядком.

Розрахунок тривалості разового доїння:

$$T_p = \frac{M_k}{W_{д.у.}}, \text{ год.} \quad (2.20)$$

де: M_k – кількість корів, що обслуговується однією доїльною установкою (згідно табл. 2.1).

$$T_p = \frac{350}{181,2} = 1,93 \text{ год.}$$

3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ВАКУУМНОГО МОЛОЧНОГО ФІЛЬТРА-ОХОЛОДЖУВАЧА

3.1 Аналіз існуючих конструкцій машин та апаратів

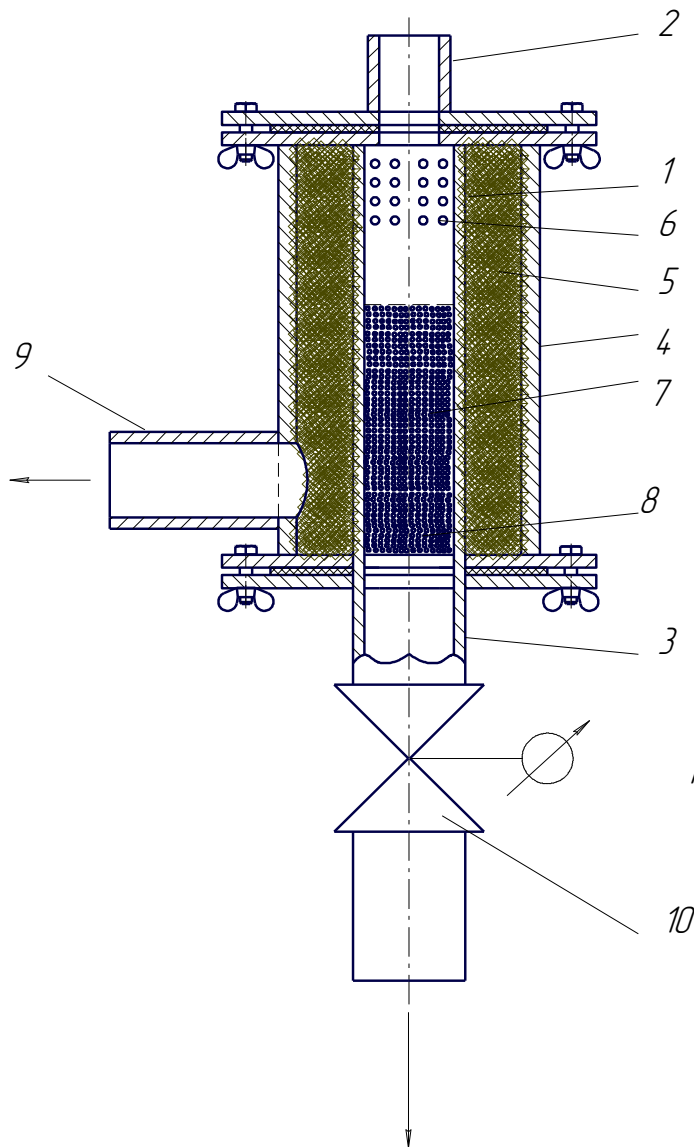
Існують різні конструкції молочних фільтрів, які використовуються у тваринництві, від найпростіших до складних. Всі вони використовуються для здійснення технологічної операції, зокрема фільтрування молока, та здійснюють очищення молока від різного виду домішок. Молочні фільтри повинні відповідати наступним вимоги:

1. Не здійснювати негативний вплив на оброблювальний продукт, зокрема молоко.
2. Забезпечувати необхідні показники якості процесів фільтрації та забезпечувати відповідну продуктивність.
3. Конструкція молочного фільтра повинна відповідати технологічним вимогам, мати низькі показники металоємності, зручною у експлуатації, нескладною при монтажі, та легко піддаватись обслуговуванню та ремонту.

Доцільно також застосовувати запобіжні пристрої у молочних фільтрах на випадок аварійних ситуацій.

Молочні фільтри (рис.3.1) призначені для використання в молокопровідних системах на тваринницьких фермах, та складаються із корпусу, верхні та нижні торці якого герметично закриті кришками, а у зовнішньому корпусі містяться фільтрувальні елементи тонкого очищення, що фільтрують, і з'єднані із порожниною внутрішнього корпусу через отвори. Нижня частина внутрішнього корпусу містить сітчасті перегородки, між якими розміщується фільтр грубого очищення, а на патрубку, що відводить, встановлений регулюючий вентиль.

До недоліків даного типу фільтрів відноситься неможливість визначення ступеня засмічення фільтрувальних елементів без розбирання, а також відсутність захисту при забиванні фільтра.



Патент РФ № 2154377, 1999.

Рис.3.1 - Схема молочного фільтра : 1-внутрішня трубка; патрубок, що 2-підводить; 3-вихідний патрубок; 4-корпус; 5-фільтр тонкого очищення; 6-отверстия; 7 - сітка; 8-фільтр грубого очищення; 9-вихідний патрубок; 10-вентиль.

Наступний тип молочного фільтра це вакуумний (рис.3.2), який містить циліндричний корпус та має входні та вихідні патрубки, які сполучені із джерелом вакууму, та фільтрувального елемента, розташованого всередині корпусу. Від попереднього типу фільтра він відрізняється тим, що містить патрубок із клапаном та сигналізуючий пристрій що з'єднаний із приймальною камерою та вихідним патрубком, а позитивною стороною

даного типу фільтра є наявність захисту у разі забивання фільтрувального елемента.

Однак недоліком цієї конструкції є те, що при відкриванні клапана при виникненні аварійних ситуацій, молоко перестає фільтруватися, а фільтр не буде здійснювати своєї основної функції, та це вказує на недосконалість конструкції даного типу конструкції.

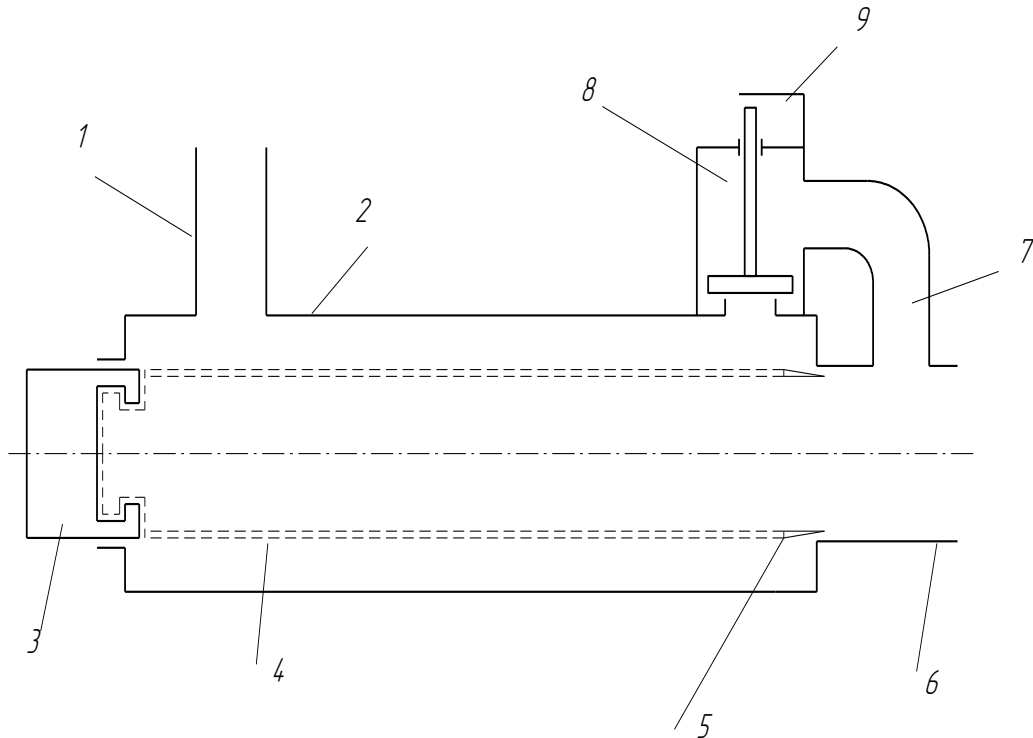


Рис.3.2 - Схема молочного вакуумного фільтра : 1-вхідний патрубок; 2- корпус; 3-пробка;4- елемент, що фільтрує; 5 - кільце; 6-вихідний патрубок; 7 - обвідний патрубок; 8-клапан; 9-контакти.

Розглянемо ще одну конструкцію молочного фільтра (рис. 3.3). Особливістю конструкції даного типу фільтра є наявність двох ступенів очищення, зокрема фільтрів грубого та тонкого очищення. Фільтр тонкого очищення містить додатковий корпус із поздовжньою бічною щілиною, навколо якої змонтовано біляче колесо з ребрами, що утворюють сектори з фільтрувальним елементом тонкого очищення, а до недоліків даного типу

фільтрів відносять складність та відсутність сигналізації про ступінь засмічення секторів фільтрувального елемента.

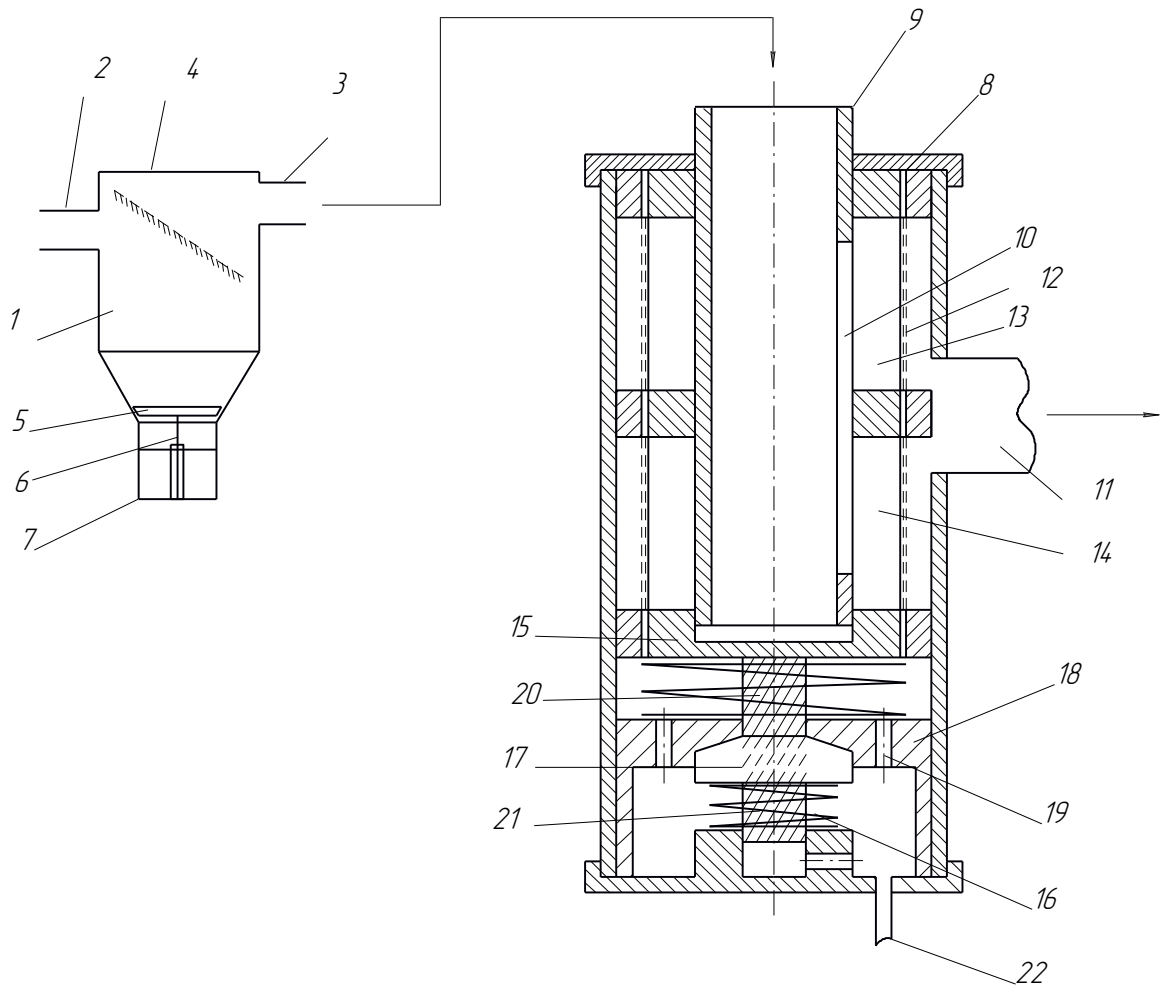


Рис.3.3 - Схема молочного фільтру : 1-приймач молока; 2-вхідний патрубок; 3-вихідний патрубок; 4-фільтр грубого очищення; 5-конусна пробка; 6-шток; 7-відстійник; 8-корпус; 9-циліндрична камера; 10-бічна щілина; 11-вихідний патрубок; 12-фільтруючий елемент; 13-біляче колесо; 14-ребро бічне; 15-поршень; 16-хвостик; 17-гайка; 18-опорна втулка; 19-направляючі отвори; 20,21-пружина; 22-зливний отвір.

Також доцільно розглянути конструкцію молочного фільтру, призначеного для застосування у фільтрувальних пристроях, що застосовуються молочно-товарними фермами та молокозаводами для первинного очищення молока від твердих домішок.

Конструкцію фільтра відображено (рис. 3.4.), Даний тип фільтра містить циліндричний сітчастий каркас (1), до якого прилягає фільтрувальний елемент (2), виконаний із фільтрувального полотна, який (2) разом з каркасом (1) розміщений на патрубку (3) та закріплюється дротяним зажимом (4).

Перевагою цієї конструкції є її простота конструкції. Однак доцільно звернути увагу також на недоліки, зокрема: неможливість контролю ступеня засміченості і якості очищення молока, а також відсутність захисту у разі аварійного забивання фільтра.

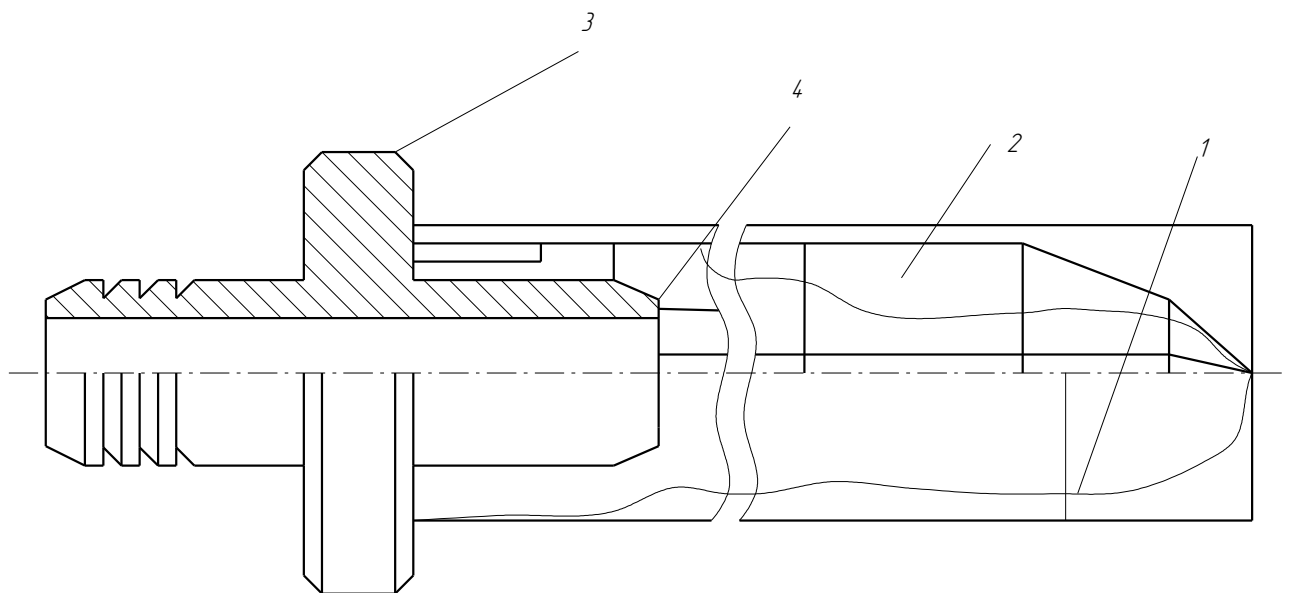


Рис.3.4 - Схема молочного фільтра : 1-сітчастий каркас, 2-фільтруючий елемент, 3-патрубок, 4-дротяна заціпка

3.2 Опис роботи модернізованої конструкції

Наше завдання при здійсненні конструктивної розробки є модернізація та удосконалення роботи конструкції вакуумного молочного фільтра. Даний тип фільтра повинен здійснювати одночасно фільтрацію та охолодження молока, зокрема це підвищить тривалість при зберіганні молока та відповідно його якісні показники.

Конструкцію запропонованого вакуумного молочного фільтра-охолоджувача відображено на (рис. 3.5).

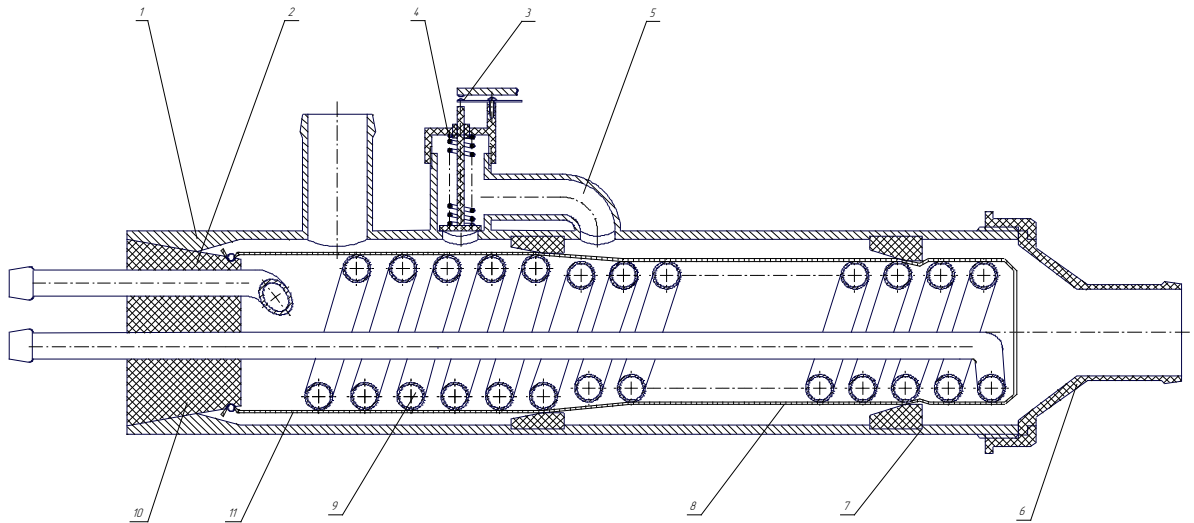


Рис.3.5 - Схема вакуумного молочного фільтра-охолоджувача : 1- корпус; 2-штуцер що,підводить молоко; 3-контакти; 4 - запобіжний клапан; 5-обвідний патрубок; 6-вихідний патрубок; 7,8-кільця ущільнювачів; 9-змесвик-охолодник; 10 - пробка

Принцип роботи вакуумного молочного фільтра-охолоджувача передбачає процес доїння при якому, молоко із доїльних апаратів через вхідний патрубок (2) поступає у приймальну камеру, що містить порожнину корпуса (1), та надалі молоко проходить через фільтрувальний елемент (11), очищаючись від механічних домішок, а потім потрапляє на поверхню змійовика-охолоджувача (9), через який протікає охолоджена вода з холодильної установки. Надалі молока здійснює рух по змійовику зокрема внутрішньою поверхнею, де проходить його охолодження, а надалі здійснюється його очищення фільтрувальним елементом (11), при цьому здійснюється відділення та очищення дрібних механічних домішок.

Особливості конструкції:

- Фільтрувальний елемент (11): Здійснює очищення молока від механічних домішок.
- Змійовик-охолоджувач (9): Здійснює охолодження молока, підвищуючи його зберігання.
- Клапан (4) і обвідний патрубок (5): При тривалій фільтрації без промивання фільтрувального елемента, шар осаду збільшується, підвищуючи гідравлічний опір, а молоко підводить поршень клапана (4) і через обвідний патрубок (5) переходить в наступну порожнину, де знову фільтрується, охолоджується, проходить повторну фільтрацію і витікає через вихідний патрубок (6).
- Сигнальна система (3): При піднятті поршня клапана (4) замикаються контакти (3), подається звуковий або світловий сигнал, що вказує на необхідність промивання або заміни фільтрувального елемента.

Переваги нової конструкції

1. Фільтрація і охолодження: Поєднання процесів фільтрації та охолодження молока в одній установці.
2. Сигналізація: Наявність сигналізації, що вказує на необхідність обслуговування фільтра.
3. Покращена якість продукції: Завдяки охолодженню молока підвищується його якість і термін зберігання.

3.3 Конструктивні розрахунки

3.3.1 Розрахунок технічних параметрів змійовика

Змійовик-охолодник відображено у вигляді порожнистого циліндра, (рис 3.6.)

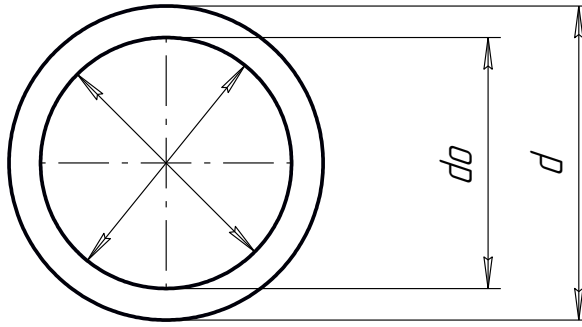


Рис. 3.6 - Розрахункова схема зміювика-охолодника

Визначення нормальної напруги, яка виникає у перерізі:

$$\sigma = \frac{M_x}{I_x} \cdot I, \quad (3.1)$$

де M_x - значення моменту, що вигинає, Н·м;

I_x - значення моменту інерції, м⁴;

I - відстань між нейтральною віссю та точкою, у якій обчислюється нормальна напруга, м.

Із врахуванням моменту опору W_x , виразимо:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x}, \quad (3.2)$$

Відносно кільця:

$$W_x \approx 0,1d^3(1 - c^4) \quad (3.3)$$

Відповідно:

$$\sigma = \frac{M_x}{0,1d^3(1 - c^4)} \quad (3.4)$$

Із цього:

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{M_x}{\sigma} + 0,1d_0}{0,1}} \quad (3.5)$$

при визначенні d_0 використаємо наступну формулу:

$$S = \frac{\pi d_0}{2} \cdot l \quad (3.6)$$

де l - значення довжини циліндра (змійовика).

Робоча поверхня охолоджувача визначається згідно рівняння теплового балансу :

$$S = \frac{G \cdot C \cdot (t_n - t_k)}{\kappa \cdot \Delta t_{cp}} \quad (3.7)$$

де G - значення кількості рідини для охолодження, кг;

C - значення теплоємності, Дж/кг·град;

t_n - значення початкової температури молока;

t_k - значення кінцевої температури молока;

Δt_{cp} - значення середньої логарифмічної різниці температур;

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{2,31g \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}} \quad (3.8)$$

де Δt_{\max} та Δt_{\min} - показник різниці температур між рідинами при початку та завершенні процесу.

Визначення витрати рідини для простого трубопроводу:

$$Q = \mu s \sqrt{2qH} \quad (3.9)$$

де μ - значення коефіцієнта витрати;

s - значення площі живого перерізу, м²;

q - значення прискорення вільного падіння, м/с²;

H - тиск, м.

Відповідно:

$$Q = s \times v_{cp} \quad (3.10)$$

де v_{cp} - середній показник швидкості руху рідини для охолодження, м/с.

Із врахуванням формул (3.6),(3.7),(3.9),(3.10) одержимо наступне рівняння:

$$\frac{G \cdot C \cdot (t_n - t_k)}{\kappa \cdot \Delta t_{cp}} \cdot V_{cp} = \mu \frac{d_0 \cdot \pi \cdot l}{2} \sqrt{2gH}$$

На основі цього визначаємо d_0 :

$$d_0 = \frac{2G \cdot C \cdot (t_n - t_k) \cdot V_{cp}}{\kappa \cdot \Delta t_{cp} \mu \pi l \sqrt{2gH}} \quad (3.12)$$

Надалі визначимо значення d_0 :

$$d_0 = \frac{2 \cdot 2000 \cdot 1,03(36 - 10) \cdot 0,45}{1111 \cdot 19,17 \cdot 0,03 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 12} = 0,0387 \text{ м}$$

Визначення тиску на стінки:

$$P = \frac{F}{S} \quad (3.13)$$

F - значення діючої сили, Н;

S - значення площі, м²;

У нашому випадку:

$$P = \gamma \times H \quad (3.14)$$

де γ – значення питомої ваги рідини для охолодження, Н/м³;

Із врахуванням формули (3.6) отримаємо момент при дії цієї сили, що буде рівний:

$$M = \frac{\gamma \cdot H \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l}{4} \cdot \frac{l}{4} \quad (3.16)$$

При визначенні діаметру d підставивши формулу (3.16) у (3.5) одержимо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{\gamma \cdot H \cdot \pi \cdot d_0 \cdot l^2}{16} + 0.1d_0}{\sigma}} \cdot 0.1 \quad (3.17)$$

Надалі підставивши у формулу (3.17) значення змінних, знаудемо d :

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{10000 \cdot 12 \cdot 3.14 \cdot 0.0387 \cdot 0.4^2}{16 \cdot 120 \cdot 10^6} + 0.1 \cdot 0.0387}{0.1}} = 0.0712 \text{ м}$$

На основі здійснених розрахунків ми отримані наступні результати:

1. Необхідний внутрішній діаметр для охолоджувача потоку молока $d_0=3.87$ мм;
2. Зовнішній діаметр зміювика рівний $d=71,2$ мм. З конструктивних міркувань приймаємо внутрішній діаметр $d=45$ мм, зовнішній діаметр $d=75$ мм.
3. Отже, зміювик-охолоджувач навиватимемо трубкою із зовнішнім діаметром $d_{тр}=75$ мм і завтовшки стінки 1 мм (відповідно, внутрішній діаметр трубки $d_0 \text{ тр}=43$ мм).

3.3.2 Розрахунки болтового з'єднання

Визначення сили, яка припадає на один болт

$$F = \frac{\pi D^2 P}{4Z} \quad (3.18)$$

де: D – значення діаметра молочної камери, м;

P – робочий тиск у молочній камері $P = 0,05 \text{ МПа}$;

Z – значення кількості болтів, $Z = 4$

$$F = \frac{3,14 \times 0,03^2 \times 0,05 \times 10^6}{4 \times 4} = 8,83H$$

Визначення величини сили, для розтягування болта:

$$F_{\sigma} = F \times (1 + K_0) \quad (3.19)$$

де: K_0 – коефіцієнт, що характеризує попереднє затягування болта,

$$K_0 = 0,9$$

$$F_{\sigma} = 8,83 \times (1 + 0,9) = 16,7H$$

Визначення внутрішнього діаметра різьби болта:

$$d_1 = 1,3 \sqrt{\frac{F_{\sigma}}{[G_p]}} \quad (3.20)$$

де: $[G_p]$ – розривне зусилля матеріалу болта,

$$[G_p] = 120MPa$$

$$d_1 = 1,3 \sqrt{\frac{16,7}{120 \times 10^6}} = 0,48mm \quad (3.21)$$

згідно ГОСТ 8724-81 різьба М5.

Визначення коефіцієнта жорсткості болта:

$$C_{\sigma} = \frac{\Pi d^2 E_1}{4(2h + h_n)} \quad (3.22)$$

де h – значення товщини з'єднувальних фланців,

h_n – значення товщини прокладки

E_1 – значення модуля пружності болта $E_1 = 2 \times 10^5 MPa$

$$C_{\sigma} = \frac{3,14 \times 5^2 \times 2 \times 10^5}{4(20,002 + 0,003)} = 0,56 \times 10^9 H / m$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу.

4.1.1. Правила техніки безпеки під час доїння корів.

Кожний працівник, допущений до обслуговування великої рогатої худоби, зобов'язаний виконувати встановлені правила техніки безпеки, а доярка або дояр, скотар і пастух- знати основні правила утримання і догляду, а також уміти подати першу допомогу при нещасних випадках. Перш ніж почати роботу, треба ознайомитися з приміщенням, в якому утримуються корови, з способами доставки кормів, конструкцією доїльної площадки, доїльної апаратури, станом прив'язі та ін. Інвентар, а також фураж зберігати в коморі або в окремо відведених для цього місцях. Під час роботи наземного або підвісного транспорту не випускати з приміщення або впускати в нього корів.

Коли провадиться машинне доїння, особам, які обслуговують корів, не можна стояти у дверях, проходити в доїльний зал або виходити з нього, коли корів випускають або впускають. На доїльній площадці типу «ялинка» забороняється також заходити у груповий станок, якщо в ньому є тварини. Доярка під час доїння не кричить на корову, не б'є її. При стійловому утриманні доять корів тільки прив'язаних. При ручному доїнні для запобігання травмам очей хвіст корови підв'язують до ноги. Закріплюючи доїльний агрегат до вим'я лякливих і битливих корів, слід додержувати обережності.

У приміщення, де знаходиться вакуум-насос, електродвигун і розподільний щит, входити стороннім особам забороняється, забороняється також зберігати горючі і мастильні матеріали.

При вході у траншею і виході з неї необхідно додержувати обережності. Потрібно стежити, щоб сходи були чистими і сухими. При вході у траншею слід зачиняти за собою двері, щоб не могли зайти корови. При машинному доїнні на молочнотоварній фермі повинно бути приміщення для машин, які входять до комплекту доїльної установки. Молокопровідну і

вакуумну і лінію трубопроводів монтують уздовж годівниць і надійно кріплять до опор або спеціальних стовпів. Для зручності підходу доярки до трубопроводів і підключення шлангів доїльних апаратів вакуумні і молочні лінії кріплять на висоті 1,7 — 1,9 м. Вакуумні насоси повинні бути змонтовані в окремому, добре ізолюваному звуконепроникному приміщенні. Магнітні пускачі для двигунів вакуумних насосів можуть бути виведені з машинного відділення. У цьому разі встановлюють загальний рубильник для відключення двигуна після закінчення доїння.

Для охолодження молока застосовують різні холодильні установки (МХУ-12, МХУ-8П або МХУ-8С). До їх і обслуговування допускаються особи, які пройшли попередній інструктаж і мають посвідчення на право монтажу й експлуатації цих установок.

Щоб забезпечити нормальні умови роботи обслуговуючому персоналу, приміщення для холодильних установок добре освітлюють. Рухомі частини огорожують. Якщо нема огорожень або вони несправні, то механізмів не вмикають.

Проходи біля машин повинні бути не менші 0,7 м, вільні від сторонніх предметів з рівною і сухою долівкою. Не можна користуватися несправними приладами. Перевіряють їх не рідше двох раз на рік, про що складають акт. Для кожної установки потрібно мати журнал. До нього записують неполадки і вжиті заходи до їх усунення.

Робить це механік, який обслуговує холодильні установки.

4.1.2 Розрахунок природнього освітлення корівника.

Для природнього освітлення характерна висока дифузійність (розсіяність) світла, що дуже сприятливо для здорових умов праці та життєдіяльності тварин. Природне освітлення поділяється на бокове, здійснюється через вікна, верхнє, комбіноване. В якості нормованої величини для природнього освітлення прийнята відносна величина - коефіцієнт звичайної освітленості (КЗО), який являє собою виражене у відсотках

відношення освітленості в даній точці в середині приміщення E до одночасного значення зовнішнього горизонтального освітлення тобто:

$$K30(e) = \frac{E_e}{E_3} \times 100 \quad (4.1.)$$

Розрахунок природного освітлення при боковому освітленні зводиться до визначення сумарної площі вікон $\sum F, м^2$.

$$\sum F = \frac{S_n \times e_n \times \chi_o \times \kappa}{100 \times \tau_o \times \gamma_1} \quad (4.2.)$$

де S_n - площа підлоги відділення, $м^2$;

e_n - нормативне значення КЗО;

χ_o - коефіцієнт світлової характеристики вікон, $\chi_o = 0,12...0,35$;

κ - коефіцієнт затемнення вікон сусідніми будівлями, $\kappa = 1,0...1,7$;

τ_o - загальний коефіцієнт світлопропускання, $\tau_o = 0,15...0,6$;

γ_1 - коефіцієнт відбивання світла від внутрішніх поверхонь, $\gamma_1 = 1...10$.

Площа підлоги приміщень становить $S_n = 1512 м^2$, значення КЗО:

$$e_i = e \times c \times t \quad (4.3)$$

де e - значення КЗО, визначене по СніП II-4-79, $e = 2$; t - коефіцієнт світлового клімату, визначається від розміщення майстерні, для її поясу $t = 1,1$; c - сонячний коефіцієнт, приймається $c = 0,65... 1$.

$$e_i = 2 \times 1,1 \times 0,95 = 2,09$$

Підставивши дані у формулу отримаємо:

$$\sum F = \frac{1512 \times 2,09 \times 0,4 \times 1,6}{100 \times 0,17 \times 7} = 118,9 м^2.$$

Розміри вікон вибираємо стандартні, і за площею вікна визначаємо загальну кількість вікон N_i за формулою:

$$N_i = \frac{\sum F}{F_0} \quad (4.4)$$

де F_0 - площа одного стандартного вікна, вибираємо $F_0 = 10,5\text{м}^2$.

$$N_i = \frac{118.9}{10.5} = 11.3$$

Приймаємо для корівника 12 вікон. Розрахунок для інших відділень корівника проводимо аналогічно даному.

4.1.3. Структурно – функціональний аналіз доїння корів.

Розробка та вживання ефективних заходів запобігання аварійним і травмонебезпечним ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування. Оскільки небезпечні умови не завжди завчасно можна виявити, а для вивчення небезпечних дій іноді потрібно багато часу, щоб зібрати статистичний матеріал, та і методи виявлення цих небезпек повинні бути відповідно диференційовані.

За даними таблиці 4.1. ми можемо проаналізувати процеси виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій при виконанні робіт з ТО електрообладнання в період роботи установки і робіт пов'язаних із мащенням поворотного механізму.

Якщо дослідження логічних зв'язків провести у зворотньому напрямку, то обов'язково можна знайти ту подію, що є причиною формування досліджуваного процесу.

Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм при їх розслідуванні.

Таблиця 4.1 - Аналіз процесів формування та виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій при виконанні робіт пов'язаних з доїнням.

Вид робіт	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобіг. небезп. ситуацій
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна Дія (НД)	Небезпечна ситуація (ИС)		
Проведення ТО електрообладнання в період роботи установки	Не вимкнено живлення на ел.обладнанні	Нехтування правилами ТБ	Ураження струмом	Травма	Проведення додаткових інструктажів з ТБ
<pre> graph TD NU[НУ] --> ND[НД] ND --> NS[НС] ND --> T[Т] </pre>					
Проведення змащування в поворотному механізмі	Шестеренчаста передача в приводі повороту немає огороження	Можливий випадковий контакт працюючого з відкритим приводом.	Захват одягу працюючого.	Травма	Огородити відповідним щитком привід

4.2 Обґрунтування організаційно - технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу з охорони праці для працівників.

4.2.1. Правила техніки безпеки при експлуатації обладнання для доїння корів.

Правила складені для робітників, що виконують виробничі завдання по

обслуговуванню обладнання під час роботи, а також встановлюють основні вимоги по технічному обслуговуванню обладнання.

Загальні вимоги безпеки:

1. До обслуговування обладнання допускаються особи не молодше 18 років, тільки після проходження інструктажу з охорони праці на робочих місцях. Запис про проведення інструктажу заноситься в журнал з обов'язковим підписом проінструктованих робітників і особи, яка проводила інструктаж.

2. Інструктаж з охорони праці з обслуговуючим персоналом повинен проводитися щодня перед заступленням зміни на роботу. Особи, що виконують роботи з обслуговування обладнання, проходять медичний огляд не рідше 1 разу у 6 місяців. Вагітні жінки, до роботи з обслуговування обладнання не допускаються.

3. Огляд порожніх цистерн і резервуарів обладнання проводиться не менше ніж двома фахівцями, що знають правила безпеки і забезпечені протигазами, гумовими рукавичками й канатами, що страхують. Після роботи необхідно провітрити спецодяг у спеціально відведеному для цього приміщенні.

4. При роботі з обслуговування обладнання можливе виникнення наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів: висока напруга живлення електроустановок, виділення токсичних газів, підвищений рівень шуму, вібрації, підвищений тиск газу, відкрите полум'я.

5. Для усунення небезпечних і шкідливих виробничих факторів до безпечних величин при експлуатації обладнання повинні бути передбачені наступні засоби захисту: занулення й автоматичне відключення електроустановок, застосування засобів індивідуального захисту, засобів пожежного захисту.

6. При виникненні пожежі необхідно терміново припинити роботу і повідомити пожежну охорону.

7. При нещасному випадку робітники повинні вміти зробити постраждалому першу медичну допомогу.

8. Обслуговуючий персонал відповідає за порушення правил охорони праці.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

- Перевірити наявність і справність всіх передбачених засобів захисту й пожежогасіння.

- Перевірити, чи вільний доступ до загального рубильника електроживлення установки й вимикача електроустановок на робочих місцях.

- Необхідно обслуговуючому персоналу дотримуватися особистої гігієни: носити чистий спецодяг, частіше мити руки з милом. Після роботи необхідно прийняти теплий душ.

- При мінусових і підвищених температурах необхідно використати відповідний спецодяг.

- Вимоги безпеки під час роботи.

- При обслуговуванні обладнання необхідно виконати тільки ті роботи, які безпосередньо пов'язані з виконанням виробничого завдання.

- При подачі вихідного матеріалу необхідно стежити за роботою всіх машин та механізмів..

- Курити необхідно в спеціально відведених місцях. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

- При потраплянні напруги на корпус електроустановки - негайно її відключити! Сповістити про це старшому зміни.

- При нещасному випадку (електрична травма, забите місце, поріз, опік і т.п.) надати постраждалому першу медичну допомогу.

- Вимоги безпеки по закінченні роботи.

- Виключити електроживлення устаткування установки.

- Спецодяг провітрити в спеціально відведеному для цього приміщенні й здати старшому зміни.

4.2.2. Протипожежні заходи.

Для запобігання пожежам в сільському господарстві розробляють організаційні, експлуатаційні, технічні, режимного характеру, тактико-профілактичні заходи.

До організаційних заходів відносяться правильне технічне розміщення машини, та обладнання. Експлуатаційні заходи передбачають такі режими експлуатації машин і обладнання в результаті яких повністю виключається можливість виникнення іскор, полум'я при роботі машин. До технічних належать заходи, що стосується правильного монтажу та експлуатації електрообладнання. До заходів режимного характеру відносяться заборона куріння, запалювання вогню, сірників, правильне зберігання та контроль за зберіганням запасів вугілля, торфу та інших матеріалів. Тактико - профілактичні заходи передбачають швидку дію пожежних команд, своєчасне встановлення первинних засобів вогнегасіння, а також підтримка в справному стані водопровідної системи. Заходи запобігання пожежам від розрядів статичної та атмосферної електрики зводяться до влаштування заземлення та встановлення блискавкозахисту об'єкту.

4.2.3. Розрахунок захисту від атмосферної електрики.

Атмосферна електрика - це особливий вид електричних розрядів, що нагромаджуються і розподіляються на хмарах внаслідок аеродинамічних процесів в атмосфері (рух повітряних потоків, конденсація пари на висоті 1 -6 км, утворення крапель, їх подрібнення).

Блискавка - електричний розряд в атмосфері між зарядженими хмарами і землею, між хмарами, що мають різнойменні заряди, або сусідніми хмарами. Довжина каналу блискавки досягає кількох кілометрів, а більша його частина знаходиться в грозовій хмарі. В ній потенціал може коливатися від 10^6 до 10^9 В. Внаслідок розряду на землю по каналу блискавки протікає струм до 230 -250 кА, який розігріває його до температури більш як 30000 °С. Такі розряди мають високу пожежну небезпеку.

Інтенсивність грозової діяльності в певному районі визначають за кількістю ударів блискавки протягом року, що припадає на 1 км² площі землі.

Для захисту будівель від прямих ударів блискавки, а комунікації від наведеного потенціалу заземлення, використовують блискавковідводи, які являють собою заземлені провідники, розміщені вище від елемента який захищається. Залежно від призначення вони бувають стержневі, тросові (антенні) і сітчасті. В деяких випадках застосовують комбіновані. Вибір того чи іншого виду блискавковідводу залежить від зовнішніх розмірів і форм об'єктів, категорії об'єкта та інших факторів.

Блискавкоприймач здебільшого являє собою стальний стержень перерізом близько 100 мм . він повинен монтуватися не більш як на 2метри вище стояка. Струмопровід виконується сталлю стрічкою перерізом 25...30 мм або дротом не менше 6мм. Заземлення виконується кутовою сталлю, трубами на відстані від будівлі не менше 4,5м. Опір розтікання не повинен перевищувати 15...20Ом.

Приймаємо початкову висоту блискавковідводу 10 метрів. Визначаємо радіус конуса, в якому ймовірність попадання 95%, за формулою [14]:

$$R_0 = 1.5 \times h, \text{ м} \quad (4.5)$$

де h - висота блискавковідводу, м.

$$R_0 = 1.5 \times 10 = 15 \text{ м}$$

Визначаємо кількість одиночних блискавковідводів по всій довжині будівлі за формулою [14]:

$$N_B = \frac{L}{D}, \text{ шт} \quad (4.6)$$

де L - довжина приміщення, м;

D - діаметр конуса в якому ймовірність попадання 95%.

$$N_B = \frac{15}{15} = 1, \text{ шт}$$

Приймаємо 1 блискавковідвід для установки.

Усі з'єднання в процесі монтажу системи блискавкозахисту (блискавкоприймач - струмовідвід, струмовідвід - заземлювач) виконують за допомогою зварювання. Болтові з'єднання застосовують лише для тимчасових блискавко захисних пристроїв.

4.2.4 Розрахунок штучного заземлення.

Вибір штучного заземлення проводиться в залежності від характеру ґрунту і способу забивання стержнів.

Розраховуємо заземлюючий контур електродвигуна потужністю 3 кВт. Характер ґрунту - чорнозем з $\rho = 2 \times 10^4$ Омсм. Кліматична зона - IV (Кс - 1,2, Кп - 1,5). Струм замикання на землю в мережі становить 10 А.

В відповідності з діючими правилами, опір заземлюючого пристрою повинен становити

$$R = \frac{125}{I_s} = \frac{125}{10} = 12,5 \text{ Ом} \quad (4.7)$$

де I_s - струм замикання на землю, А.

Приймаємо 3 Ом.

Контур заземлення розміщуємо в ряд з $a = 5$ м, $l = 2,5$ м. В якості стержневого заземлювача приймаємо кутникові сталь 50х50х5 мм, а протяжного - пластинчасту сталь 40х4 мм.

Опір одиночного стержня становить:

$$R_0 = 0.00318 \rho \times K_c, \text{ Ом} \quad (4.8)$$

де K_c - коефіцієнт сезонності для стержневого заземлювача ($K_c = 1,2$).

$$R_0 = 0.00318 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 1.2 = 16320 \text{ м}$$

Число стержнів приймаємо 15. При цьому коефіцієнт використання стержневих заземлювачів становить $\eta_c = 0,7$. Опір всіх стержнів розтікання струму становить:

$$R_c = \frac{R_0}{n \times \eta_c}, \text{ Ом} \quad (4.9)$$

де n - число стержнів, шт.

$$R_c = \frac{76.32}{0.7 \times 15} = 7.3 \text{ Ом}$$

Довжина протяжного заземлювача становить $l = 1 \text{ м}$ (100см);
приймаємо $t = 50\text{см}$, $b = 0,4\text{см}$. Опір протяжного заземлювача становить:

$$R_{np} = \frac{0,366}{l} \times \rho \times 2 \times \lg \frac{2 \times l^2}{t \times b}, \text{ Ом} \quad (4.10)$$

$$R_{np} = \frac{0,366}{100} \times 10^4 \times 2 \times \lg \frac{2 \times 100^2}{0.4 \times 50} = 7.3, \text{ Ом}$$

Коефіцієнт використання протяжного заземлювача $\eta_n = 0,71$. Дійсний опір протяжного заземлення становить:

$$R_n = \frac{R_{np}}{\eta_n} = \frac{7.3}{0.71} = 10.3, \text{ Ом} \quad (4.11)$$

Опір всього заземлюючого пристрою становить:

$$R_u = \frac{R_c \times R_n}{R_c + R_n} = \frac{7.3 \times 10.3}{7.3 + 10.3} = 4.1, \text{ Ом} \quad (4.12)$$

Отже, число стержнів вибрано вірно.

4.3. Захист цивільного населення

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави.

Актуальність проблеми забезпечення природо - техногенної безпеки населення і території зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами.

Захист населення є системою загальнодержавних заходів, як; реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади виконавчими органами влад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення, підпорядкованими їм силами та підприємствами, що забезпечують виконання організаційних, інженерно - технічних, санітарно - гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфер запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Загрози життєво важливих інтересів громадян, держави, суспільства поділяються на зовнішні та внутрішні і виникають під час надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та воєнних конфліктів.

Принципи захисту випливають з основних положень Женевської конвенції щодо захисту жертв війни та додаткових протоколів до неї, можливого характеру воєнних дій, реальних можливостей держави щодо створення матеріальної бази захисту. З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має право проводитися спеціальний комплекс заходів.

Оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення.

Спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою забезпечується створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням до існуючих сил та засобів контролю незалежно від підпорядкованості.

Укриття в захисних спорудах, якому підлягає усе населення відповідно до приналежності, досягається створенням фонду захисних споруд.

Евакуаційні заходи, які проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час,

основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його у позаміській зоні.

Інженерний захист проводиться з метою виконання вимог ІТЗ із питань забудови міст, розміщення ПНО, будівлі будинків, інженерних споруд та інше.

Медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідеміологічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно - господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів.

Радіаційний і хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної та хімічної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного та хімічного контролю, розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки.

5. ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

5.1. Розрахунок технологічної карти

Раціональність проектних рішень з питань комплексної механізації тваринницького підприємства чи окремої його технологічної лінії визначають за розрахунковими техніко-економічними показниками, порівнюючи їх з отриманими на практиці даними. Порівнюють, як правило, з показниками підприємства, для якого розробляється проект ПТЛ, або з показниками передових господарств. З цією метою за результатами поопераційного аналізу складається відповідна технологічна документація, призначена для проектних цілей, забезпечення виробництва, управління і проведення аналізу в процесі експлуатації тваринницького підприємства. Основними документами є операційні та технологічні карти.

Технологічні карти розробляються для доїння корів за такими основними вихідними даними: структура стада і поголів'я тварин, планова продуктивність, спосіб утримання, тривалість та прийнятий розпорядок дня на фермі.

Для тваринницьких підприємств із промисловим характером виробництва властиві стабільні умови утримання і стандартні однотипні технологічні рішення щодо годівлі та інших процесів протягом року.

Основою технологічною частиною технологічної карти виробництва молока є схема потоково-технологічної ліній (ПТЛ). В ній наведено перелік всіх операцій у послідовності, передбаченій функціональними схемами виробничого процесу, які необхідно виконати для одержання кінцевої (запланованої) продукції. При цьому по кожній операції вказують основні вимоги та обсяг роботи.

Добовий обсяг робіт $G_{доб}$ того чи іншого виробничого процесу в загальному вигляді можна описати виразом:

$$G_{доб} = g_i \cdot m_i \quad (5.1)$$

а річний $G_{річ}$ визначається як добуток добового $G_{доб}$, на кількість днів D , протягом яких повторюється i -та операція за рік

$$G_{річ} = G_{доб} \cdot D \quad (5.2)$$

де g_i — норма i -го виду роботи, віднесена на одну голову;

m_i — кількість тварин з однаковими біологічними ознаками і потребами чи виробничими нормами;

D – тривалість виробничого періоду, ($D = 365$ діб).

Так, наприклад для машинного доїння ці показники становитимуть:

$$G_{доб} = 15,6 \cdot 640 = 9984 \text{ кг/добу,}$$

А річний обсяг робіт:

$$G_{річ} = 9984 \cdot 365 = 3644160 \text{ кг/рік}$$

Інженерна частина карти

У цій частині карти для кожної операції за розробленими схемами технологічних процесів приймається тип і марка машин, визначається їх кількість, а також кількість механізаторів та інших робітників для обслуговування машин.

Вибираючи технологічне й енергетичне обладнання, перевагу віддають тим технічним засобам, які найбільш якісно забезпечують виконання заданої роботи у повній відповідності із зоотехнічними вимогами відносно даного процесу (операції); мають достатню продуктивність і можливість використання не лише як окремої машини, а й у складі потокових технологічних ліній, пристосованих до умов автоматизованого керування, відзначаються відносно низькими металомісткістю та енергоємністю, більшою надійністю і довговічністю, простотою конструкції, а також ремонтпридатністю.

Тривалість роботи кожного технічного обладнання за добу $t_{доб}$ год, протягом доби дорівнює:

$$t_{\text{доб}} = \frac{G_{\text{доб}}}{Q_{\text{год}}}, \quad (5.3)$$

де $Q_{\text{год}}$ — годинна продуктивність машини.

Для машинного доїння становитиме:

$$t_{\text{доб}} = \frac{9984}{7680} = 1.3 \text{ год.}$$

Аналогічно проводяться розрахунки і для всіх інших операцій.

Економічна частина карти

Затрати праці на виконання кожної операції, наведені в економічній частині технологічної карти, визначають так: стосовно операцій, пов'язаних із використанням технічних засобів за кількістю годин роботи цих засобів та кількістю обслуговуючого персоналу; на ручних роботах за діючими нормативами або нормами, встановленими для цих робіт у даному господарстві.

Добові затрати праці Z_D на операцію становлять:

$$Z_D = t_i \cdot N_{\text{оби}} \cdot n_{\text{мі}} \quad (5.4)$$

річні:

$$Z_P = Z_D \cdot D_P \quad (6.5)$$

де t_i — тривалість роботи i -го операційного обладнання протягом доби, год;

$N_{\text{оби}}$ — кількість персоналу, що обслуговує операційне обладнання, чоловік;

$n_{\text{мі}}$ — кількість машин, які виконують дану операцію.

Для машинного доїння відповідно становитимуть:

$$Z_D = 1.3 \cdot 1 \cdot 1 = 1.3 \text{ люд.год.};$$

$$Z_P = 1.3 \cdot 365 = 474.5 \text{ люд.год.}$$

Витрати матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів розраховуються відповідно до діючих нормативів, а їх вартість у структурі експлуатаційних витрат за встановленими розцінками.

Експлуатаційні витрати суттєво залежать від рівня механізації виробничих процесів. У технологічній карті, крім загальної річної суми експлуатаційних витрат на кожну операцію, наведена також її величина на одиницю продукції, що виробляється.

Структура експлуатаційних витрат U формується із таких показників:

$$U = O_{II} + E + A + P \quad (5.6)$$

де O_{II} — оплата праці робітників;

E — вартість споживаних енергоресурсів;

A — амортизаційні відрахування (на реновацію) технічних засобів;

P — відрахування на ремонт і технічне обслуговування машин та обладнання.

Заробітна плата обслуговуючого персоналу за виконання окремих операцій залежить від розряду робіт, кваліфікації виконавців та операційних затрат праці і розраховується на основі нормативних даних.

Вартість енергоресурсів визначають за формулою:

$$E = W \cdot C_e \quad (5.7)$$

де W — витрати енергоресурсів, пов'язані з виконанням даної операції;

C_e — їх питома ціна, грн./кВт год

Так, для машинного доїння:

$$E = 23360 \cdot 0,3 = 7008 \text{ грн.}$$

Сума річних відрахувань на амортизацію, технічне обслуговування і ремонт машин та обладнання визначається залежно від балансової вартості кожного засобу й діючих норм відрахувань:

$$A = \alpha \cdot B_m \cdot K_B \quad (5.8)$$

$$P = \rho \cdot B_M \cdot K_B \quad (5.9)$$

де α і ρ — нормативні частки відрахувань від балансової вартості B_M обладнання відповідно на амортизацію, технічне обслуговування і ремонт машин;

K_B — коефіцієнт використання засобів механізації:

Балансова вартість визначається як:

$$B_M = B_{ПР} (1 + \varepsilon + \mu) \quad (5.10)$$

де $B_{ПР}$ — прејскурантна (відпускна) ціна машини;

ε і μ — коефіцієнти, що враховують частку витрат від вартості машини на її транспортування і монтаж, відповідно $\varepsilon=0,13$, $\mu=0,15$ (стосовно машин, які не потребують монтажу, останній показник не враховується).

Для доільної установки балансова вартість:

$$B_M = 120000(1 + 0,13 + 0,15) = 153600 \text{ грн.}$$

Тоді сума річних відрахувань на амортизацію, технічне обслуговування і ремонт доільної установки відповідно становитиме:

$$A = 0,18 \cdot 153600 \cdot 0,345 = 9495 \text{ грн.}$$

$$P = 0,14 \cdot 153600 \cdot 0,343 = 7385 \text{ грн.}$$

Сумарні експлуатаційні витрати:

$$U = 1872 + 7008 + 9495 + 7385 = 25760 \text{ грн.}$$

Ступінь досконалості прийнятих (розроблених) технологічних та інженерно-технічних рішень оцінюють питомими показниками, до яких, зокрема, належать затрати праці, енергоємність та металомісткість виконання одиниці певної роботи або виробництво одиниці запланованої роботи, а також пов'язані з цим експлуатаційні витрати.

Питома витрати будь-якого виробничого процесу становлять:

на і гол.:

$$U_{\text{гол}} = \frac{U}{m} \quad (5.11)$$

на 1 кг. молока:

$$U_{кг} = \frac{U}{G_{річ}} \quad (5.12)$$

$$U_{зол} = \frac{25670}{640} = 40,1 \text{ грн};$$

$$U_{кг} = \frac{25760}{363431} = 0,07 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для всіх інших процесів і дані заносимо в технологічну карту.

За аналізом техніко-економічних показників роблять висновок про економічну ефективність розробленого проектного рішення.

5.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження розробки

До моменту внесення змін у конструкцію доїльної установки середньорічний надій на одну корову становив 3320кг.молока, а після впровадження зріс до 3300кг.

Проведемо розрахунок економічної ефективності до і після впровадження нової розробки.

Річний надій молока від усього стада становить

$$P_{річ} = Q_c \times n, \text{кг} \quad (5.13)$$

Де Q_c -середньорічний надій на одну корову;

n -кількість корів;

при старій технології:

$$P_{річ.с} = 3200 \times 200 = 640000 \text{ кг}$$

при новій технології:

$$P_{річ.н} = 3300 \times 200 = 660000 \text{ кг}$$

При реалізації молока за ціною 14 грн/літр дохід підприємства становитиме:

$$E = P_{річ} \times Ц, \text{грн.} \quad (5.14)$$

де C -закупівельна ціна молока;

при старій технології:

$$E_c = 640000 \times 14 = 1280000, \text{ грн}$$

при новій технології:

$$E_n = 660000 \times 14 = 1320000, \text{ грн}$$

Додаткові надходження в рік становитимуть:

$$Z = E_n - E_c, \text{ грн.} \quad (5.15)$$

$$Z = 1320000 - 1280000 = 40000, \text{ грн.}$$

Розраховуємо термін окупності капіталовкладень за формулою

$$T_{ок} = \sum K_{кан} / E_p, \text{ років} \quad (5.16)$$

де $\sum K_{кан}$ - сумарні капіталовкладення при впровадженні розробленого технологічного процесу, $\sum K_{кан} = 99940$ грн.

Тоді
$$T_{ок} = 99940 / 40000 = 2,5 \text{ років.}$$

Загальні витрати на заробітну плату визначаємо з врахуванням відрахувань на матеріальне стимулювання ($f_1=12\%$), нарахування резерву відпусток ($f_2=10\%$). Тоді

$$Z_{дн} = \sum Z_{дн} \cdot (1 + f_1 + f_2), \text{ грн} \quad (5.17)$$

$$Z_{дн} = 29808 \cdot (1 + 0.12 + 0.1) = 36365.76 \text{ грн.}$$

Розраховуємо сумарні затрати

$$\begin{aligned} \sum Z &= 0,15 \cdot 99940 + 15566,23 + 76617,8 + 41083,4 + 36365,76 = \\ &= 184624,16 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Рентабельність виробництва молока розраховуємо за формулою

$$P = \frac{\Pi}{\sum Z} \cdot 100, \% \quad (5.18)$$

$$P = \frac{1320000}{184624,16} \cdot 100 = 71,5 \%$$

На основі розрахованих вище даних формує показники економічної ефективності у вигляді табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Економічна ефективність виробництва молока на тваринницькій фермі

Показник	Варіанти		В % до існуючої технології
	існуюча технологія	запроектована технологія	
Середньорічне поголів'я корів, гол.	76	200	163,1
Середньорічний надій на корову, кг/рік	3200	3300	3,3
Продуктивність праці оператора машинного доїння корів, корів/год	160	181	13,1
Чисельність операторів машинного доїння, чол.	4	4	50
Капіталовкладення, тис. грн	--	99,94	--
Річний економічний ефект, тис. грн	--	40,0	--
Термін окупності, років	--	2,5	--
Рівень рентабельності, %	69	71,5	На 2,5 пункти

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Аналіз виробничої діяльності показує, що потенціал галузі тваринництва є достатнім для ведення розширеного виробництва. В господарствах є всі можливості для створення ефективного та раціонального технологічного процесу в певному конкретному напрямі.

Структура виробництва формувалась для спеціалізації у напрямку виробництва молока. Розвиток молочного скотарства дозволить багатьом господарствам поправити фінансовий стан, одержати обігові кошти для ведення виробничої діяльності, оскільки молоко і всі молочні продукти, а також супутні продукти на сьогодні користуються значним попитом, як на терені України, так і закордоном. Обмежуючим фактором є лише якість вихідного продукту-молока. Та цю проблему можливо подолати із запровадженням автоматизованих процесів, із якомога меншою кількістю впливаючих факторів як природного, так штучного характеру.

Запроектowana технологія дозволить частково автоматизувати технологічний процес доїння. Використання сучасного високопродуктивного обладнання дозволить підвищити продуктивність праці, знизити питомі затрати на одиницю продукції.

З метою збільшення продуктивності корів, перейти доцільно використовувати триразове доїння.

Необхідно проводити навчання операторів машинного доїння та операторів молочної для підвищення їх професіоналізму і технологічної дисципліни.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / Р. В. Скляр, О. Г. Скляр, Н. І. Болтянська, Д. О. Мілько, Б. В. Болтянський. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 608 с.
2. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І.І.Ревенка. – К.: Вища освіта. 2004. – 399 с.
3. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва / [І.І. Ревенко, В.М. Манько, С.С. Зарайтська та ін.] – К.: Урожай, 1994. – 288 с.
4. Ревенко І.І. Механізація виробництва продукції тваринництва: підручник / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.
5. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. – 730 с.
6. Машиновикористання в тваринництві / Сиротюк В.М., Носов Ю.М., Дмитрів В.Т., Жінчин Я.С., Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства (частина 1).-Львівський державний аграрний університет,1990.
7. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств / І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук, В.М. Манько, М.М. Чос; За ред. І.І. Ревенка - К.: Урожай , 1999.
8. Дмитрів В.Т., Сиротюк В.М. Розрахунок показників економічної ефективності в курсовому і дипломному проектуванні / Методичні рекомендації для студентів факультету механізації сільського господарства. - Львівський державний аграрний університет, 1997.
9. Сиротюк В.М. Носов Ю.М. Дмитрів В.Т., Жінчин Я.С. Механізація тваринництва / Методичні рекомендації з курсового і

дипломного проектування для студентів факультету механізації с.г. - Львівський державний аграрний університет, 1997.

10. Скляр О. Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / О.Г.Скляр, Н.І.Болтянська. – Мелітополь: Колор Принт, 2012. – 720 с.

11. Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. / О.Г.Скляр, Н.І.Болтянська. –Видавничий дім «Кондор», 2018. – 380 с.

12. Дмитрів В.Т. Машиновикористання у тваринництві: Курс лекцій.- Львів: ЛДАУ, 2002.

13. Троянов М.М. Механізація тваринницьких ферм / Б.П.Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко.– Харків, 2002. – 208 с.

14. Фененко І.І. Машине доїння корів і первинна обробка молока/ А.І. Фененко, С.П. Москаленко, В.Д. Роговий. – К.: Урожай, 1990. – 214 с.

15. Фененко А.І. Техніко-технологічні аспекти удосконалення біотехнічної ланки „машина-тварина“ процесу виробництва молока // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2007. – Вип. 91. – С. 65–77.

16. Фененко А.І. Техніко-технологічні параметри біотехнічної ланки „машина-тварина“ процесу виробництва молока / А.І. Фененко // Молочное дело. – 2008. – № 1. – С. 46–49; № 3. – С. 50–51.

17. Фененко А.І. Режимні характеристики виконавчих механізмів нового покоління доїльних установок / А.І. Фененко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2001. – Вип. 85. – С. 160–163.