

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Механіко-технологічний факультет

УДК 637.143.026

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного  
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувача кафедри  
кафедра охорони праці та біотехнічних  
систем у тваринництві

НУБІП України

Братішко В.В.

(підпис)

(ПІБ)

Хмельовський В.С.

(підпис)

(ПІБ)

“ ”

2023 р.

“ ”

2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

Дослідження процесу приготування сухого замінича  
молока з обґрунтуванням параметрів змішувача

НУБІП України

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор.

(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав Вячеславоович

(підпис) (ПІБ)

НУБІП України

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Петалова Світлана Євгенівна

(підпис) (ПІБ)

НУБІП України

Виконав

Рендак Богдан Олександрович

(підпис)

(ПІБ студента)

НУБІП України

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

НУБІП України

д.т.н., проф.

Хмельовський В.С.

(підпис)

(ІПБ)

2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської роботи студенту

НУБІП України

Рендаку Богдану/Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність:

208 «Агроінженерія»

(код назва)

Тема магістерської роботи: Дослідження процесу пастеризації молока на МТФ з обґрунтуванням параметрів установки з гідродинамічним нагрівачем

НУБІП України

затверджена наказом ректора НУБіП України від "30" грудня 2022р. №1943 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно розробити:

НУБІП України

Перелік графічних документів (за потреби)

НУБІП України

Дата видачі завдання

20 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Потапова С.Є.

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

Рендак Б.О.

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: Удосконалення процесу первинної обробки молока на молочно-товарній фермі з дослідженням охолодника молока

**Мета роботи** – підвищення якості молока на молочно-товарній фермі шляхом оптимізації системи машин, зокрема за рахунок використання удосконаленої установки для охолодження молока.

**Об'єкт дослідження** – удосконалений процес та енергозберігаюча установка для охолодження молока, оснащена ЛБФ.

**Предмет досліджень** – встановити закономірності впливу параметрів розробленої установки на ефективність процесу охолодження молока.

В роботі приведена коротка характеристика господарства, виконано огляд науково-технічної літератури. Проведено оцінку існуючих технологій процесу виробництва молока в господарстві і запропоновано комплекти машин для реалізації даного процесу. Запропоновано удосконалену охолодну установку та проведені дослідження процесу охолодження молока.

Запропоновані заходи з покращення охорони праці та техніки безпеки при організації процесу виробництва молока на МТФ.

**Ключові слова:** комплект машин, первинна обробка молока, танк-охолодник, охолодження молока.

## Зміст

Реферат.....	3
Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. Оцінка виробничої діяльності підприємства.....	7
1.1. Коротка характеристика господарства і тваринницької ферми.....	7
1.2. Оцінка роботи цеха рослинництва.....	8
1.3. Оцінка галузі тваринництва.....	9
1.4. Оцінка галузі механізації.....	10
1.5. Оцінка ефективності роботи господарства.....	12
1.6. Обґрунтування теми магістерської роботи.....	14
РОЗДІЛ 2. Система і механізація виробничих процесів.....	15
2.1. Зооінженерні вимоги до технології виробництва на фермі.....	15
2.2. Обґрунтування, розрахунок структури стада.....	17
2.3. Обґрунтування способу утримання тварин.....	17
2.4. Розробка режиму роботи ферми.....	19
2.5. Обґрунтування і вибір раціонів годівлі тварин і розрахунок добової і річної потреби в кормах.....	21
2.6. Обґрунтування та вибір основних і допоміжних приміщень, споруд, сховищ для зберігання кормів, гною, і розрахунок їх необхідної кількості.....	22
2.7. Розробка генерального плану і визначення його основних техніко-економічних показників.....	22
2.8. Вибір машин і обладнання для технологічних ліній і їх розрахунок.....	24
2.9. Механізація роздавання кормів.....	24
2.10. Механізація водозабезпечення.....	25
2.11. Механізація видалення гною.....	26
2.12. Забезпечення мікроклімату в корівнику.....	27

2.13 Механізація доїння і первинної обробки молока.....	27
РОЗДІЛ 3. Дослідження енергозберігаючої установки для охолодження молока.....	31
3.1. Технічні вимоги до розроблених типів машин.....	31
3.2. Аналіз існуючих машин і обладнання даного типу і вибір об'єкта розробки або модернізації.....	32
3.3. Розробка технологічної і кінематичної схеми машин та опис технологічного процесу її роботи.....	33
3.4. Технологічний, кінематичний і енергетичний розрахунки машин.....	35
3.5. Техніко-економічне обґрунтування розробленої або модернізованої машини.....	41
РОЗДІЛ 4. Техніко-економічна оцінка розроблених рішень.....	45
4.1 Розрахунок капіталовкладень.....	45
4.2 Розрахунок експлуатаційних затрат.....	45
4.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	46
4.4 Розрахунок експлуатаційних затрат.....	46
РОЗДІЛ 5. Охорона праці і протипожежні заходи.....	49
5.1. Оцінка стану охорони праці в господарстві і на фермі.....	49
5.2. Основні заходи по покращенню охорони праці і протипожежної безпеки.....	50
5.3. Заходи безпеки при функціонуванні технологічної лінії з розробленою машиною.....	53
5.4. Екологічна безпека.....	55
Висновки .....	59
Література.....	61
Додатки.....	69

## Вступ

Галузь тваринництва, що входить до складу сільського господарства, повинна забезпечувати наращування потреб людей в їжі та необхідних видів сировини для промисловості. Сучасна виробнича програма є реальною завдяки науково-технічному розвитку, ефективній матеріально-технічній базі, впровадженню промислових методів і технологій. Успішний розвиток та ефективність галузі тваринництва залежить від успішного застосування системи взаємопов'язаних раціональних принципів, що охоплюють весь виробничий цикл і оцінюють витрати різних ресурсів (кормів, матеріалів, технологій, праці, енергії та економіки) на одиницю продукції.

Енергозбереження є комплексною проблемою, що вимагає відповідних організаційних, технічних та економічних рішень, а також вирішення механічних, технічних та інженерних завдань. Серед найважливіших заходів, спрямованих на розвиток і прискорення науково-технічного прогресу в цій галузі, є виведення нових і поліпшених порід худоби і птиці, що відповідають вимогам механізації виробництва, перехід від механізації окремих операцій до автоматизації всіх операцій за допомогою поточкових процесів, поширення електротехніки і розробка абсолютно нового високопродуктивного механічного обладнання.

Магістерська робота передбачає розробку комплексної механізації на молочній фермі та вирішення актуальної у наш час проблеми енергозбереження.

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. Оцінка виробничої діяльності господарства

### 1.1. Коротка характеристика господарства і тваринницької ферми

Територія підприємства "Агро-Експрес-Сервіс" розташована у центральній лісостеповій зоні з характерним горбистим рельєфом та численними низинами. Більшість доріг мають тверде покриття. Клімат у цьому районі помірно континентальний. Активні температури протягом вегетаційного періоду досягають  $2748^{\circ}\text{C}$ , що сприятливо впливає на дозрівання більшості сільськогосподарських культур. У середньому тут є 200 днів із температурою понад  $+5^{\circ}\text{C}$ , 165 днів із температурою понад  $+10^{\circ}\text{C}$  та 120 днів із температурою понад  $+15^{\circ}\text{C}$ .

Одним із ключових факторів для утворення ґрунту та розвитку сільськогосподарських культур є атмосферні опади, які складають 502-512 мм, що забезпечує нормальне зволоження ґрунтів. Господарство характеризується наявністю чорноземів з глибоким середньогумусним (структурним) вилугуванням та чорноземів з глибоким слабким змиттям, в яких вміст гумусу складає відповідно 4,49%; 5,06%; 4,83%.

Загальна земельна площа господарства становить 4125 га, у тому числі:

- орних земель - 2593 га;
- пасовищ - 1020 га;
- сінокоїв - 780 га;
- багаторічних плодонасаджень - 9 га.

НУБІП України

# НУБІП України

## 1.2. Оцінка роботи галузі рослинництва

В оцінка сфери рослинництва розглядається опис площ, на яких вирощуються рослини у господарстві, валовий врожай основних сільськогосподарських культур та обсяг виробництва продукції з цих культур.

# НУБІП України

Таблиця 1.1

Культура	Характеристика посівних площ		
	Площа, га		
	2020	2021	2022
Пшениця	1030	685	845
Ячмінь	278	215	225
Горох	96	115	120
Цукровий буряк	106	115	88
Кукурудза на силос	145	112	167
Кукурудза на зерно	217	185	158

Таблиця 1.1 показує, що площа, засіяна пшеницею, зменшилася на 34% у 2021 році порівняно з попереднім роком, але збільшилася на 16% у 2022 році.

Площа, засіяна ячменем, поступово зменшується на 16%, тоді як площа, засіяна горохом, збільшується на 12%. У 2022 році площа посівів цукрових буряків зменшилася на 20% порівняно з 2020 та 2021 роками. Площа посівів силосної кукурудзи збільшилася на 20% у 2021 році.

# НУБІП України



Таблиця 1.2.

## Урожайність основних сільськогосподарських культур

Культура	Урожайність, т/га		
	2020	2021	2022
Пшениця	4,2	3,0	3,4
Ячмінь	3,5	3,0	3,3
Горох	3,0	4,0	3,5
Цукровий буряк	21,0	22,5	22,0
Кукурудза	6,0	4,6	3,0

З таблиці 1.2 можна спостерігати, що найбільша врожайність була зафіксована у 2020 році, але вона знизилася у 2021 році через посуху. Врожайність пшениці зменшилася на 30%, врожайність ячменю зменшилася на 15%, а врожайність гороху зроста на 21%. Також врожайність цукрового буряка збільшилася на 17%. Детальніша інформація про виробництво продукції основних сільськогосподарських культур подана в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

## Виробництво продукції рослинництва

Культура	Виробництво продукції, т		
	2020	2021	2022
Пшениця	4298	2072	8775
Ячмінь	850	538	625
Горох	260	398	347
Цукровий буряк	2150	2425	1720
Кукурудза на силос	2150	2850	2640

Виробництво продукції напряму залежить від площі посіву та врожайності

культур.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 1.3. Оцінка галузі тваринництва

Для проведення оцінка галузі тваринництва потрібні дані щодо кількості та продуктивності тварин. Інформація про поголів'я тварин подана в таблиці

1.4

Таблиця 1.4.

Динаміка поголів'я тварин і птиці по роках

Групи тварин	Наявність поголів'я, гол		
	2020	2021	2022
Велика рогата худоба	1295	1140	1185
Молодняк ВРХ	950	815	820
Свині на відгодівлі	240	150	155
Птиця	2012	870	488

Продуктивність тварин приводиться в таблиці 1.5

Таблиця 1.5.

Продуктивність тварин і птиці

Показник	Значення показника		
	2020	2021	2022
Молоко, кг	7600	8800	9000
Приріст ВРХ, г	0,8	0,9	1,0
Приріст свиней, г	0,7	0,8	0,9
Яйця, шт	350	460	-

# НУБІП України

## 1.4. Оцінка галузі механізації

Опис забезпечення господарства технікою.

Таблиця 1.6.

Матеріально-технічна база господарства

Назва марка машини	Кількість
1	2
Case STX 500	1
New Holland T9040	1
John deere 8r 230	4
MT3-80	1
MT3-1025	2
John deere 6135	2
Case axion 5088	1
Claas Dominator 68	1
John deere 9600	1
Scania r-480	1
1	2
KaMa3-5320	8
KaMa3-5511	1
CA3-3507	4
Renaut Duster	1
MA3-5516	1
YA3-452	2
YA3-51512	100
BA3-2121	2

## 1.5. Оцінка ефективності роботи господарства

Для проведення економічної оцінки функціонування підприємства (ферми) у першій главі магістерської роботи збираються дані останніх трьох років щодо основних економічних показників роботи господарства.

Таблиця 1.7.  
Виробництво продукції на 100га, т

Види продукції	Розрахункова площа, га	Виробництво продукції по роках		
		2020	2021	2022
Молоко	14,5	800	900	1000
Яловичина	1,80	69,5	61,5	61,7
Свинина	0,5	9,0	8,5	9,5

Собівартість продукції є ключовим показником, від якого залежить рентабельність виробництва. Рентабельність обчислюється за наступними показниками.

1. Загальна маржа.
2. Норма прибутку.
3. Рівень рентабельності.
4. Маржа на одиницю земельної площі.
5. Маржа на одну владену в виробництво гривню.
6. Маржа на один чоловік-день.
7. Маржа на одиницю виробленої продукції

Рівень рентабельності визначається як відношення прибутку до собівартості реалізованої продукції у відсотках. Норма прибутку відображає співвідношення прибутку до суми основних та оборотних фондів у відсотках.

Дані таблиці 1.8 показують, що виробництво молока, свинини та яловичини в даному господарстві є нерентабельним. Найменший збиток спостерігається у виробництві яловичини (-11%), тоді як найвищий збиток має місце у виробництві свинини (-41%).

Таблиця 1.8.

Структура собівартості продукції тваринництва

Собівартість витрат	2020		2021		2022	
	на 1г, грн	Питома вага, %	на 1г, грн	Питома вага, %	на 1г, грн	Питома вага, %
1	2	3	4	5	6	7
Всього витрат	71717	100	66856	100	73844	100
в тому числі:						
Заробітна плата	12510	17	12670	20	12890	21
Амортизаційні відрахування	7140	10	6230	9	5900	9
Відрахування на поточний ремонт і техобслуговування	2305	3	4250	6	5100	7
Вартість кормів	33310	46	33550	51	36000	52
Вартість паливно мастильних матеріалів	3030	2	3500	4	5100	4
Інші прямі витрати	5735	11	5200	8	7000	4
Накладні витрати	7687	11	1456	2	1854	3

В аналізі собівартості молока, витрати на годівліс становлять від 45% до 52% від загальних витрат.

## 1.6. Обґрунтування теми магістерської роботи

Свіжовидоєне молоко містить особливі бактерицидні речовини, що

не тільки перешкоджають росту бактерій, а й знищують їх. У неохолодженому

молоці швидко розвиваються мікроорганізми, що викликають його псування.

За температури 32 °С через 10 год кислотність молока підвищується у 2,8 рази,

а число бактерій зростає в 40 разів. У молоці, охолодженому до 12° С,

протягом 10 год кислотність не збільшується, загальне число бактерій

мінюється несуттєво. Тому охолодження молока - один із основних чинників,

що сприяє пригніченню розвитку небажаної патогенної мікрофлори і

збереженню якості молока.

Отже, завданням магістерської роботи являється проект комплексної

механізації молочної ферми з розробкою лінії охолодження молока, що дасть

можливість збільшити навантаження на одного працюючого, та суттєво

підвищити енергоефективність, а значить зменшити затрати праці на одиницю

продукції і знизити її собівартість.

## РОЗДІЛ 2. Система і механізація виробничих процесів

### 2.1. Зооінженерні вимоги до технології виробництва на фермі.

Тваринництво в основному базується на кормових ресурсах рослинного походження. З цією метою колективні, державні та приватні господарства вирощують зернові, коренеплоди та плоди, а також однорічні та багаторічні трави для виробництва зеленої маси, силосу, сіна та сінажу.

З метою ефективного використання поживної цінності більшість кормів повинні бути зібрані та підготовлені до згодовування відповідно до чинних стандартів та зоотехнічних вимог, з урахуванням фізіологічних особливостей тварин і птиці. Основними пунктами цих вимог є наступні:

Кормові культури слід збирати в той період року, коли врожайність і поживна цінність є найвищими. Якість корму залежить не тільки від його поживної цінності, але й від наявності нездорових, а іноді й шкідливих домішок. Останні можуть спричинити травмування та отруєння тварин, а також знизити ефективність і надійність роботи технічного обладнання.

Допустимий ступінь забруднення залежить від типу корму, характеру забруднення та його можливих наслідків. Наприклад, домішки ґрунту повинні бути менше 1-2%, піску менше 0,3-1%, металеві домішки менше 2 мм і не гострі, менше 30 мг на кг корму і насіння шкідливих бур'янів менше 0,25%.

Перед згодовуванням корм подрібнюють.

Комбікорми для великої рогатої худоби готують з дрібно (1-1,5 мм) і грубо (1,8-2,6 мм) подрібненого матеріалу. Грубі корми переробляють на оболонки довжиною 30-50 мм при згодовуванні великій рогатій худобі і на оболонки довжиною 10-15 мм для змішаних раціонів. Коренеплоди для великої рогатої худоби рекомендується подрібнювати до товщини 10-15 мм перед згодовуванням (протягом 1,5-2 годин).

Ефективність годівлі тварин значною мірою залежить від правильного розподілу корму. Всі партії корму повинні бути вчасно подані і рівномірно розподілені між тваринами. Механізовані засоби цього процесу повинні

відповідати наступним вимогам - забезпечувати задану точність дозування і рівномірний розподіл для всіх видів кормів - надавати можливість дозувати

корм кожній тварині окремо або групам тварин - робочий механізм кормороздавача не повинен погіршувати якість (наприклад, переподрібнення, забруднення) або спричиняти втрати корму - не створювати небезпеки для

тварин або персоналу; - бути простим у використанні та обслуговуванні; - бути надійним і довговічним.

Допустиме відхилення стеблового корму від заданого виходу повинно бути в межах  $\pm 15\%$ , а концентрованого корму –  $\pm 5\%$ . Безповоротні витрати корму в

процесі годівлі не повинні перевищувати 1%. Тривалість циклу годування не повинна перевищувати 30 хвилин у кімнаті з пересувним обладнанням і 20

хвилин у кімнаті зі стаціонарним обладнанням. Зоотехнічні та санітарні вимоги до створення мікроклімату знижуються до того, що всі його показники

залишаються в межах, передбачених технічним завданням на тваринницькі приміщення. Слід підкреслити важливість підтримки стабільних рівнів

показників мікроклімату. Особливо шкідливі раптові зміни режимів. Дуже важливо підтримувати параметри мікроклімату на рівні, який вимагає

тваринницька технологія та гігієна, в чому важливу роль відіграє конструктивне розміщення дверей та можливість передпокоїв, які

відкриваються під час роздачі корму чи прибирання місця утримання тварин. У певну пору року температура в приміщенні часто нижча, і тварини можуть

застудитися.

Відповідно до тваринницько-технічних вимог процесу необхідно: - Доїння проводити в один і той же час, дотримуючись встановленого порядку

обслуговування груп тварин і режиму роботи доїльного обладнання (вакуум, частота пульсації, тип доїльного обладнання). Такий метод формує умовний



рефлекс і підвищує молочну продуктивність; - при доїнні в доїльному загоні корів необхідно підняти за годину, видалити кал, замінити підстилку, підтримувати вентиляцію в приміщенні для отримання високої потужності.

якісне молоко без запаху. Молоко створює передумови. Забезпечувати профілактику та ліквідацію інфекційних, паразитарних і непаразитарних захворювань та підтримання належних гігієнічних умов на тваринницьких фермах і комплексак шляхом проведення ветеринарно-санітарних заходів.

прибирання (миття); - утримання тварин, тваринницьких приміщень, машин і обладнання. , Дезінфікують та дератизують дрібний інвентар, тару, спецодяг тощо.

## 2.2. Обґрунтування, розрахунок структури стада

Структура стада виражається у відсотках корів, нетелів і телят.

На спроектованій фермі структура стада приводиться в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Структура стада

Групи тварин	%	Кількість голів
Корови	60	600
Телята різного віку	40	400

### 2.3. Обґрунтування способу утримання тварин



Рис. 2.1 Безприв'язне утримання корів на господарстві

В магістерській роботі пропонується безприв'язне утримання великої рогатої худоби.

Система утримання великої рогатої худоби, що передбачає безприв'язний випас, вважається найбільш економічно ефективною. Це досягається завдяки декільком основним чинникам:

1. Застосування високоефективних доїльних установок, таких як "паралель", "ялинка" та "карусель"
2. Утримання худоби у великих групах, що дозволяє стандартизувати роботу з ними
3. Використання сучасних машин для видалення гною.
4. Використання кормороздавачів змішувачів для групової годівлі худоби.

Існують різні варіанти безприв'язного утримання худоби, такі як:

1. Боксовий метод, де зона відпочинку і зона годівлі розділяються гнойовим проходом.

2. Комбінований боксовий метод, де кормовий стіл знаходиться з одного боку боксу.

3. Система з глибокою підстилкою.

Ці варіанти можуть адаптуватися до місцевих умов, наявного обладнання та техніки. Головна особливість безприв'язного утримання полягає в тому, що худобу об'єднують у технологічні групи, де тварини можуть вільно переміщуватися та спілкуватися за своїм бажанням. Це важливо для покращення їхньої поведінки та вимагає від сільськогосподарських працівників формування технологічних груп враховуючи фізіологічний та продуктивний стан тварин.

Проте, необхідно забезпечувати корів кормами, щоб уникнути конфліктів між ними через обмежені ресурси. Для підвищення ефективності цієї системи вироблено рішення у таких напрямках:

1. Забезпечення комфорту тварин.

2. Постійний доступ до кормової суміші для конкретних груп тварин.

3. Мінімізація стресових ситуацій під час технологічних операцій.

4. Підготовка тільних сухостійних корів і нетелей до отелення і лактації.

5. Автоматизація технологічного процесу.

6. Покращення умов праці фермерів

## **2.4. Розробка режиму роботи ферми**

На проектованій фермі приймаємо двохзмінну роботу, двохразове доїння корів і трьохразову годівлю тварин.

Запропонований розпорядок роботи ферми приводимо в таблиці 2.2

Таблиця 2.2

## Розпорядок роботи ферми

Назва робіт	Початок роботи, год.-хв.	Закінчення роботи, год.-хв.	Тривалість роботи, год.-хв.	Виконавці
1	2	3	4	5
Підготовка до доїння	5-25	6-00	0-35	Майстер
Доїння корів	6-00	10-00	4-00	Майстер
Промивка доїльної установки	10-00	11-30	1-00	Майстер
Очищення і перегрупування корів	11-30	12-30	1-00	Майстер
Роздача кормів	10-00	12-30	2-30	Оператор кормороздавача
	10-00	11-00	1-00	Майстер
Прогулянка корів	12-30	17-00	4-00	Майстер
Прибирання гною	12-30	14-30	2-00	Майстер
Роздача корму	14-30	17-00	2-30	Оператор кормороздавача
Переведення тварин до доїльної залі	17-00	18-00	1-00	Майстер
Доїння корів	18-00	22-00	4-00	Майстер
Промивка доїльної установки	22-00	23-30	1-30	Майстер
Роздача кормів	22-00	24-00	2-00	Оператор кормороздавача

Передача корів  
майстрам

23-00

24-00

0-30

Майстер

## 2.5. Обґрунтування і вибір раціонів годівлі тварин і

### розрахунок добової і річної потреби в кормах.

Базовими вихідними параметрами для розрахунку організації поточних ланій виробництва кормів є склад та структура компонентів, щоденна продуктивність тварин (досягає 9000 кілограм/рік для кожної корови), раціон та його розподіл. Річна потреба у кормах на фермі обчислюється на основі добового раціону та тривалості годівлі даного виду корму.

Денна потреба в кормах приведена в таблиці 2.3

Таблиця 2.3.

Денна потреба в кормах

Види і групи тварин	Кількість тварин	Види кормів							
		Грубі		Коренеплоди		Конц. корми		Силос або сінаж	
		Норма кг/доб	Всього кг/доб у	Норма кг/доб у	Всього кг/доб у	Норма кг/доб у	Всього кг/доб у	Норма кг/доб у	Всього кг/доб у
Корови	600	10	6000	10	6000	5	3000	20	12000
Телята різного віку	400	5	2000	5	2000	2	800	10	4000
Всього			8000		8000		3800		16000

Розрахунок добового вантажопотоку та потребу в окремих видах кормів подано в додатку А.

## **2.6. Обґрунтування та вибір основних і допоміжних приміщень, споруд, сховищ для зберігання кормів, гною, і розрахунок їх необхідної кількості**

Згідно з описаною вище структурою стада та аргументацією щодо утримання, наш план передбачає безприв'язне утримання для 600 корів та додатково розміщення двох телятників на 200 телят кожен.

Для корів ми передбачаємо 1 корівник з рамними конструкціями на 600 голів. Додатково ми розглядаємо одне родильне відділення з профілакторієм для 108 корів та 54 телят профілактичного періоду.

Також ми розраховуємо основні та допоміжні приміщення, споруди, сховища для кормів та гною, а також визначаємо необхідну кількість цих об'єктів, що деталізовано в додатку Б.

## **2.7. Розробка генерального плану і визначення його основних техніко-економічних показників**

При проектуванні аграрного підприємства та визначенні місця для його розташування керуються такими основними принципами:

1. Використання вільних малоцінних земель сільськогосподарського призначення поблизу населених пунктів, з мінімізацією земельних робіт для збереження природного рельєфу.
2. Забезпечення потоковості виробничих процесів та уникнення зустрічних та перетинних напрямків основних технологічних потоків.
3. Розмір ділянки має дозволяти подальше розширення виробництва.

Санітарно-будівельні норми передбачають площу 200 м<sup>2</sup> на одну голову для корів

4. Рельєф ділянки повинен бути майже рівним або з невеликим нахилом (до  $3^\circ$ ) для забезпечення сприятливого стікання води від дощу та талої води.

5. Житловий сектор має розташовуватись з північного боку, нижче рівня території ферми на відстані понад 200 метрів від ферми.

6. Рівень ґрунтових вод у найнижчому приміщенні повинен бути не нижче 1 метра від підлоги.

7. Генеральний план містить всі зони ферми та місцезнаходження їх приміщень та споруд.

8. Навколо ферми, ветеринарних зон та між будівлями, що потребують ізоляції, передбачаються зелені насадження для покращення мікроклімату та вітрозахисту.

9. Ширина смуги для кущів становить 0,8-1,5 м, для дерев — 2-5 м.

10. Дороги, що сполучають будівлі та споруди ферми, а також саму ферму з тракторними магістралями, мають мати тверде покриття шириною 3-3,5 метра.

11. В'їзди та підходи на територію повинні мати санітарні пункти пропуску.

Проходи мають бути обладнані бар'єром завдовжки 1-1,5 метра та глибиною 0,1-0,15 метра.

12. Розміри на генеральному плані вказуються у метрах. У верхньому лівому куті наноситься роза вітрів, що показує напрям та тривалість дії вітрів.

13. У північних та центральних районах України приміщення орієнтують поздовжньо від півночі до півдня, а у південних — зі сходу на захід. Допускаються відхилення до  $30^\circ$ . Щоб зменшити протяги, приміщення розміщують так, щоб одна з діагоналей співпадала з напрямком пануючих вітрів, а кут будівлі розбивав повітряний потік та зменшував його швидкість.

Основні техніко-економічні показники генерального плану ферми наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

### Основні техніко-економічні показники

Показники	Величина
Площа території ферми, га	8,4
Площа забудови приміщень і споруд, га	4,1
Площа вигульних дворів, га	2,4
Площа озеленення, га	0,9
Площа газонів, га	1,0
Коефіцієнт забудови, га	0,6
Коефіцієнт використання участку, га	0,7

### 2.8. Механізація роздавання кормів.

Роздача кормів в корівниках і телятниках з використанням кормороздавачів Siloking, які розраховані на обслуговування 500 голів одним кормороздавачем, таким чином їх необхідна кількість 2 одиниці. Розрахунок необхідної кількості кормороздавачів подано в додатку В.





Рисунок 2.3 Самохідний змішувач-роздавач Sioking, оснащений навантажувальною фрезою

Для навантажувальних робіт на фермі доцільно використовувати навантажувач силосу Massey Ferguson TN 7038

## 2.9. Механізація водозабезпечення

Джерелом води пропонується глибоководне джерело

Розрахунок механізації водозабезпечення подано в додатку Г

Для автонапування тварин пропонуємо групову перекидну поїлку фірми Брацлав в розрахунку одночасно на 4 голови. Підключається вона до водопроводу за допомогою шланга. Ефективний поплавковий клапан дозволяє воді текти зі швидкістю до 40 літрів на хвилину. Виготовлена напувалка з високоякісної нержавіючої сталі. Кількість напувалок розраховують за формулою:



Рис 2.3 Групова перекидна поїлка фірми Брацлав

$$Z = \frac{m}{m'}$$

де  $m$  – кількість тварин на фермі, гол.;

$m'$  – кількість тварин в розрахунку на одну автомашину, гол.

$$Z = \frac{1000}{100} = 10$$

## 2.10. Механізація видалення гною

Гній у приміщенні ферми видаляють скреперними установками УС-100, фірми Брацлав.



Рис 2.4 Робота скреперної установки Брацлав УС-100

Система управління виконує функції управління електроприводом, забезпечення роботи скрепера в автоматичному або ручному режимі, захисту обладнання від примерзання до підлоги, механічних і електричних перевантажень, коротких замикань, перекосів і обриву фази. Він також оснащений функцією автоматичного визначення кінцевого положення руху скребка. Використання цих налаштувань гарантує, що підлога в корівнику завжди залишатиметься чистою та сухою, що сприяє забезпеченню чистоти та комфорту для тварин, зменшує витрати на ветеринарний догляд та сприяє виробництву високоякісного молока.

Розрахунок механізації видалення гною подано в додатку Д

### 2.11 Забезпечення мікроклімату в корівнику

Розрахунок забезпечення мікроклімату в корівнику подано в додатку Е.

### 2.12. Механізація доїння і первинної обробки молока

В магістерській роботі з безприв'язним утриманням корів, віддають перевагу доїнню корів за допомогою доїльної установки «Паралель».



Рис. 2.5 Доїльний зал «Паралель» індустріального типу SBSI

Характеристики доїльної установки Паралель.

- ▲ Корови стоять під кутом 90 градусів до деяру;

▲ Відстань між стійлами - 70 см, що дозволяє збільшити продуктивність доїльної установки з-за меншої відстані між коровами;

▲ Доїльний зал виходить короткий і широкий;

▲ Вихід корів здійснюється перпендикулярно до доїльної ями.

▲ Корови стоять паралельно і дояться ззаду;

▲ Ергономічна робоча позиція дояра забезпечує комфортне доїння;

▲ Швидкий вихід - всі корови виходять в один і той же час. Це забезпечує швидку зміну корів і, таким чином, високу продуктивність.

Індустріальний доїльний зал SAC "Паралель" з швидким виходом був спроектований для неперервного доїння протягом 24 годин на добу.

Основними характеристиками цього доїльного залу є комфорт і надійність. Цей доїльний зал призначений для обслуговування великої

кількості корів, тому він має значні виробничі можливості за кожну годину роботи. Все обладнання в цьому залі має високу міцність. Не

менш важливо, що всі частини залу закріплені болтами, що гарантує не тільки міцність, але і можливість внесення модифікацій.

Коли корови входять в доїльний зал "Паралель" і займають свої місця,

надійні селекційні ворота забезпечують зручне і стабільне розташування корів під час доїння. Також можна використовувати пневматичний підгонщик для

того, щоб допомогти коровам зайняти свої місця. Задня пластина з нержавіючої сталі може поставлятися з або без жолобу для гною і легко очищається. Коли передній підйомник відкривається, корови швидко

залишають свої місця доїння.

Добовий вихід молока на корову  $G_{\text{доб}}$  (кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\text{доб}} = \frac{P_p}{300} \quad (2.38)$$

де  $P_p$  – середній річний надій на корову, кг;

300 – лактаційний період.

$$G_{\text{доб}} = \frac{8000}{300} = \frac{27}{300}$$

Для охолодження молока використовується Танк-охолоджувач молока DeLaval DX/CE на 4000 літрів.



Рис. 2.6 Танк-охолоджувач молока DeLaval DX/CE

Танки-охолоджувачі молока є необхідними устаткуваннями для промислового використання молока. Без процесу охолодження, теплий продукт після доїння (з температурою близько  $+35^{\circ}\text{C}$ ) може зберігатися всього лише протягом 2 годин.

Після цього періоду природні бактерії, які містяться в молоці, починають активно розмножуватися і спричиняють скисання продукту. Таке молоко стає непридатним для виготовлення якісних молочних продуктів. Охолоджувачі швидко знижують

температуру молока, зберігаючи його корисні властивості. Важливо відзначити, що чим менший час потрібний для охолодження, тим більший термін зберігання продукту можна забезпечити.

## РОЗДІЛ 3. Дослідження енергозберігаючої установки для

### охолодження молока

#### 3.1. Технічні вимоги до розроблених типів машин

Молочна продукція може бути забруднена бактеріями через некоректне оброблення шкіри вимені, недостатньо чисті доїльні стакани, молочні штанги, канали та деталі молскопроводу. Бактерії також можуть потрапляти у молоко через повітря в корівнику, яке потрапляє через камери апаратів постійного атмосферного тиску колектора та пульсатора доїльного апарату.

Свіже молоко має кислотність в межах 16-18°Т. Під час утворення молока у корови до нього потрапляють імунні тіла та бактерії, які затримують розвиток бактерій у молоці, що щойно виділено. Цей період називають бактеріцидною фазою. Його тривалість залежить від санітарних умов збору молока та температури його охолодження. При температурі молока 310 і 303°K бактеріцидна фаза триває всього дві п'ять годин, а при температурі 289 і 286°K — від 7 до 36 годин при дотриманні умов зберігання.

При температурі 277-278°K життєдіяльність бактерій практично припиняється, що сприяє довготривалому зберіганню молока.

Обладнання та доїльний інвентар негайно після закінчення роботи слід очистити, вимити і продезінфікувати. З південної сторони приміщення розміщують мийну для чистого посуду, з північної – комору та холодильну камеру. Усі працівники молочних ферм повинні дотримуватись правил особистої гігієни та проходити щомісячні медичні огляди.

### 3.2. Оцінка існуючих машин і обладнання даного типу і вибір об'єкта розробки або модернізації

На тваринницьких фермах використовуються сучасні методи охолодження молока, які включа

1. **Охолодження молока в бідонах:** Цей спосіб є найпростішим та доступним, але має низький коефіцієнт теплопередачі та вимагає багато ручної праці.

2. **Охолодження молока з допомогою зрошувальних очисників-охолоджувачів:** Використовуються плоскі та циліндричні зрошувальні охолоджувачі. Однак молоко не ізольоване від навколишнього повітря, що може призвести до забруднення, та не ефективно промиває молочну лінію.

3. **Пластинчасті охолоджувачі молока:** Цей спосіб є найбільш досконалим та ефективним відносно теплопередачі та продуктивності. Охолодження молока відбувається в тонкому шарі (2-4 мм) між пластинами з рифленою поверхнею, що сприяє інтенсивному переміщенню та охолодженню.

4. **Охолодження молока в резервуарах з використанням танків-охолоджувачів:** Використовуються спеціальні танки-охолоджувачі з різним об'ємом. Цей спосіб дозволяє зберігати та охолоджувати молоко у великих кількостях.

Ці методи дозволяють забезпечити ефективне охолодження молока для збереження його якості та безпеки для споживання.

В магістерській роботі пропонується розробка і розрахунок енергозберігаючої установки охолодження молока.

### 3.3. Розробка технологічної і кінематичної схеми машин та опис технологічного процесу її роботи

Запропонована енергозберігаюча установка (Рис. 3.1) для охолодження

молока включає такі компоненти: відцентровий очисник, двохсекційний пластинчастий охолодник молока (2), в якому в якості холодопереносників використовується водопровідна (артезіанська і льодяна вода, охолоджена за допомогою холодильних установок або водяного бурта-фригатора), трьохходовий кран (1), електроводонагрівач (3), термометр (4), накопичувальний резервуар для збору підігрітої води (5), відцентровий водяний насос (6), автонапувалки (7), бак для льодяної води та відцентровий водяний насос для подачі льодяної води.

Установка, яка використовує водопровідну воду, направляє її не до коінкації, а в накопичувальний резервуар. Для охолодження молока холодною водопровідною водою в першій секції потокових тонкослойних охолодників та для уникнення скиду цієї води в коінкацію, запропоноване використання комплексної технологічної схеми, зображеної на Рис. 3.1.

Згідно з цією технологічною схемою після охолодження водопровідною водою свіжовидоєного парового молока та після нагрівання води на 3-4°C ця вода повертається в систему водопроводу для автонапування тварин. Це дозволяє у деякій мірі підвищити продуктивність тварин, оскільки їм не потрібно витрачати "біологічне тепло" на вирівнювання температури води при напуванні з власного тіла.



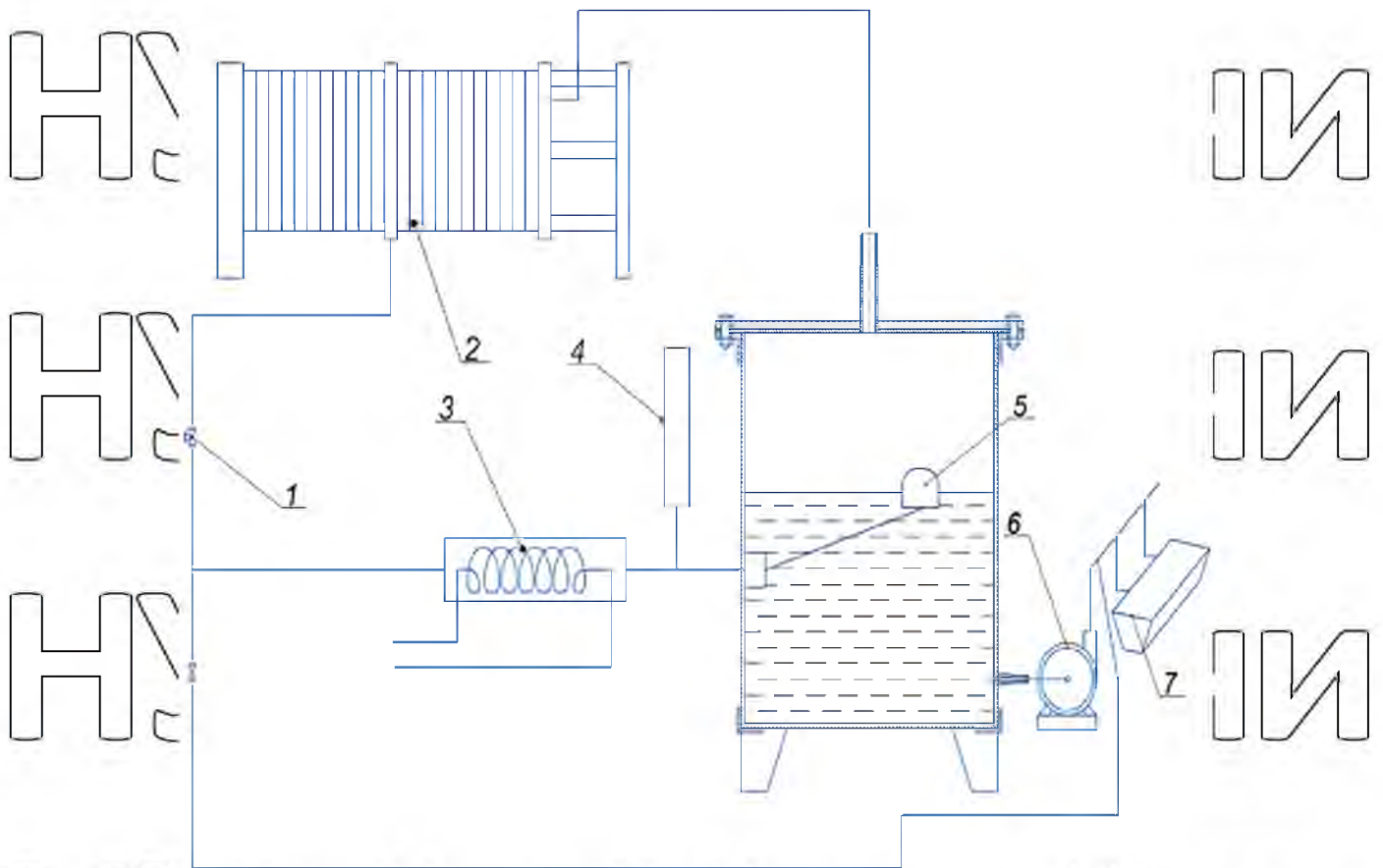


Рисунок 3.1. Технологічна схема використання водопровідної води, отепленої в охолоднику молока.

1 – трьоххідний кран; 2 – пластинчастий охолодник; 3 – проточний електропідігрівач; 4 – термометр; 5 – накопичувальний резервуар для збору отепленої води; 6 – відцентровий водяний насос; 7 – напувалка.

У періоди, коли охолоджувач молока з якихось причин не працює, водопровідна вода може підігріватися електрично за передбаченою технічною схемою і подаватися худобі шляхом автоматичного включення електронагрівача.

НУБІП України

### 3.4. Технологічний кінематичний і енергетичний

#### розрахунки машин

Розраховуємо схему циркуляції рідини в пластинчастому охолоджувачі за схемою, наведеною на (рис. 3.2)

Задано:

кількість каналів в пакеті (із пластин типу П-2)  $m = 12$ ;

кількість пакетів в секції льодяної води  $i_{\text{ЛВ}} = 1$ ;

кількість пакетів в секції водопровідної води  $i = 1$ ;

кількість пакетів в апараті в цілому  $i_{\text{оп}} = 2$ ;

ширина між пластиною каналу  $b = 0,72\text{ м}$ ;

висота каналу  $h = 0,0028\text{ м}$ ;

розрахункове рівняння гідравлічного опору для пластин типу П-2

$$\varepsilon = 8200^{\text{с}};$$

температурою крижаної води  $t_{\text{кр}} = 0^{\circ}\text{C}$ ;

діаметр трубопроводу  $d = 70\text{ мм} = 0,07\text{ м}$ ;

довжина трубопроводу  $l = 4\text{ м}$ ;

число каналів в трубопроводі  $x = 6$ ;

коефіцієнт опору тертя для труб в середньому  $\lambda = 0,0315$ .

Визначаємо режим роботи відцентрового насоса ЗК-9а для забезпечення циркуляції крижаної води в двоступінчастому пластинчастому охолоджувачі молока, як показано на рисунку (3.2), при подачі рідини тільки через секцію охолодження крижаною водою та послідовно через секцію охолодження крижаною водою і послідовно через секцію охолодження водопровідною водою.

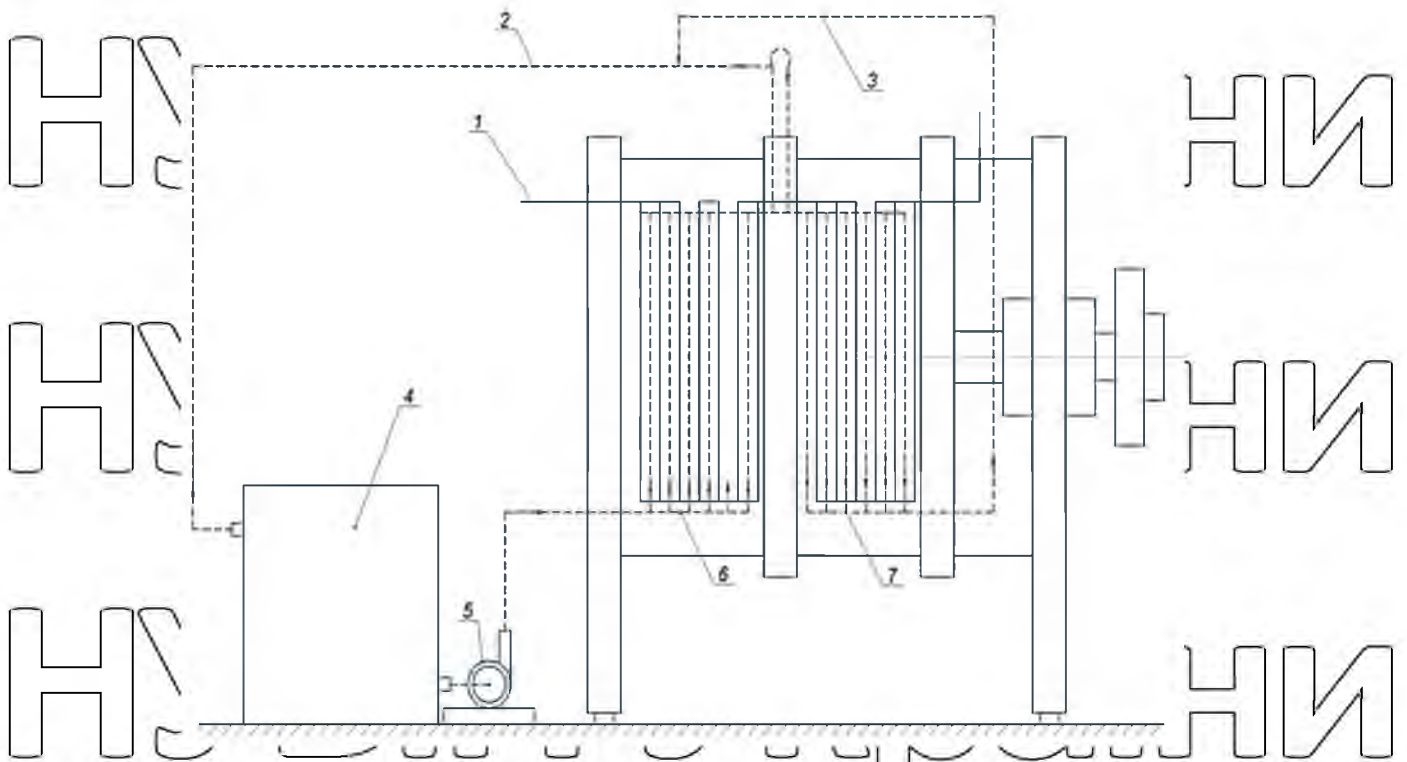


Рисунок 3.2. Схема циркуляції рідини в пластинчатому охолоднику

1 – патрубок подачі молока; 2 – патрубок подачі крижаної води; 3 – патрубок подачі водопровідної води; 4 – бак крижаної води; 5 – насос; 6 – секція охолодження крижаної води; 7 – секція охолодження водопровідної води.

Віднайти положення робочої точки при заміні насоса ЗК-9а на насос ЗК-

9

Рішення.

1. По таблиці знаходимо коефіцієнт місцевого опору одного коліна  $\epsilon = 0,3$ .

2. Задаємо рядом значень об'ємної втрати рідини для наступних розрахунків.

$$V = 0,0028 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$V = 0,0056 \text{ м}^3/\text{с}$$

3. Визначити значення  $d_k$  для плоских закритих потоків, товщина яких

мала в порівнянні з шириною  $d_k = 2h = 2 \cdot 0,0028 = 0,0056 \text{ м}$ .

4. Швидкості рідини в окремих ділянках циркуляційного кільця.

$$w = \frac{V_T}{b \cdot h \cdot n}$$

НУБІП України

$$w = \frac{V_T}{bhm}$$
$$w = \frac{0.166}{0.0028}$$

НУБІП України

5. При температурі води  $t_{\text{ТВ}} = 0^\circ\text{C}$  по таблиці знаходимо кінематичну в'язкість.

$$\nu = 1796 \text{ м}^2/\text{с}$$

НУБІП України

6. Визначаємо значення числа  $Re$  за формулою:

$$Re = \frac{\omega \cdot d_{\text{ек}}}{\nu} \quad (3.13)$$

де  $\omega$  – середня швидкість потоку рідини, м/с;

$d_{\text{ек}}$  – еквівалентний діаметр потоку, м.

НУБІП України

$$Re = \frac{0.0056}{1796}$$
$$Re = \frac{0.0056}{1796}$$

7. Визначаємо середнє значення коефіцієнта місцевих опорів в міжпластинних

НУБІП України

каналах для одного набору пластин. В цьому випадку – для однієї секції пластинчатого агрегату тобто секції охолодження крижаною водою.

При  $w = 0.01$  маємо  $\xi = 8.2084$ ;

При  $w = 0.1$  маємо  $\xi = 8.2084$ ;

НУБІП України

Середнє значення

$$\xi_{\text{ср}} = \frac{\xi_1 + \xi_2}{2}$$
$$\xi_{\text{ср}} = \frac{1.848 + 8.2084}{2} = 3$$

НУБІП України

8. Втрати тиску в циркуляційному контурі системи охолодження насос-пластинчастий охолодник є сумою гідравлічних лінійних втрат і місцевих втрат у трубопроводі та гідравлічних втрат у пакеті пластин. Циркуляційний

кільцевий компонент, який використовується для проходження через канал між пластинами в пакеті пластин. Тиск визначається за формулою Вейсбаха

$$\zeta h_m = \frac{\varepsilon \cdot \omega^2}{2 \cdot g} \quad (3.2)$$

де  $\varepsilon$  – безрозмірний коефіцієнт опору;

$\omega$  – швидкість руху в вузькому сеченні, м/с.

9. Втрати напору в циркуляційному кільці для одного пакету секції охолодження льодяною водою пластинчатого апарату.

$$h_{\text{цик}} = \zeta_{\text{в}} \frac{V_{\text{т}}^2}{2g} + \zeta_{\text{п}} \frac{V_{\text{п}}^2}{2g} + \zeta_{\text{к}} \frac{V_{\text{к}}^2}{2g} + \zeta_{\text{д}} \frac{V_{\text{д}}^2}{2g} + \zeta_{\text{с}} \frac{V_{\text{с}}^2}{2g} + \zeta_{\text{ш}} \frac{V_{\text{ш}}^2}{2g} + \zeta_{\text{г}} \frac{V_{\text{г}}^2}{2g} + \zeta_{\text{л}} \frac{V_{\text{л}}^2}{2g} + \zeta_{\text{п}} \frac{V_{\text{п}}^2}{2g} + \zeta_{\text{к}} \frac{V_{\text{к}}^2}{2g} + \zeta_{\text{д}} \frac{V_{\text{д}}^2}{2g} + \zeta_{\text{с}} \frac{V_{\text{с}}^2}{2g} + \zeta_{\text{ш}} \frac{V_{\text{ш}}^2}{2g} + \zeta_{\text{г}} \frac{V_{\text{г}}^2}{2g} + \zeta_{\text{л}} \frac{V_{\text{л}}^2}{2g} \quad (3.3)$$

Підставив в другому числові значення при  $i = i_{\text{ЛВ}} = 1$ , тоді:

$$h_{\text{цик}} = 1 \cdot \frac{33405^2}{2 \cdot 9,80665} + 0,00277^2 = 0,27 \text{ м}$$

При об'ємній втраті рідини найдемо відповідний йому необхідний напір  $H_{\text{цк}} = 33405 \cdot 0,00277^2 = 0,27 \text{ м}$ .

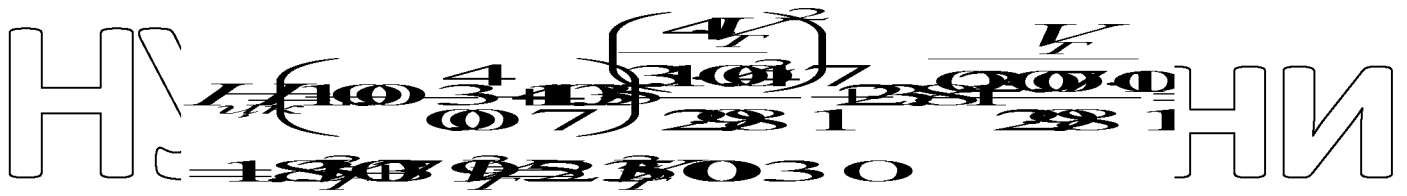
Враховуємо відповідні напори в циркуляційному кільці при заданих значеннях годинної, секундної втрати рідини в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Втрати води $V_{\text{т}}$ м <sup>3</sup> /г	20	30	40	50	60
Необхідний напір	2,85	6,42	11,4	17,82	25,67
$H_{\text{цк}}$ м					

10. Коли рідина послідовно проходить через секції охолодження крижаної та водопровідної води, тобто коли вона подається через два комплекти пластин пристрою, опір води, який утворюється в циркуляційному контурі пластинчатого охолоджувача, є таким:  $i = i_{\text{ЛП}} = 2$ .

Тоді:



При значенні годинної (секундної) витрати рідини

вирахуємо відповідний йому необхідний напір.

$$H_{\text{нцк}} = 53030 \cdot 0,00277^2 = 0,41\text{м.}$$

Визначимо відповідні напори в циркуляційнім кільці при наступних значеннях витрати рідини.

Втрати води  $V_T$  м<sup>3</sup>/г.....20 30 40 50 60

Необхідний напір  $H_{\text{нцк}}$  м..... 5,31 11,86 21,09 32,95 47,45

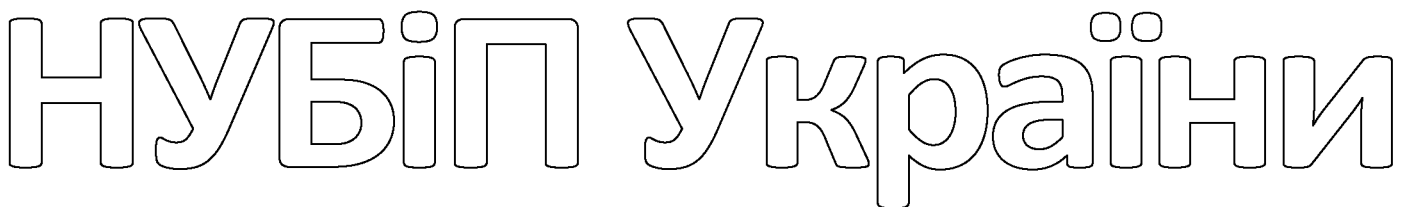
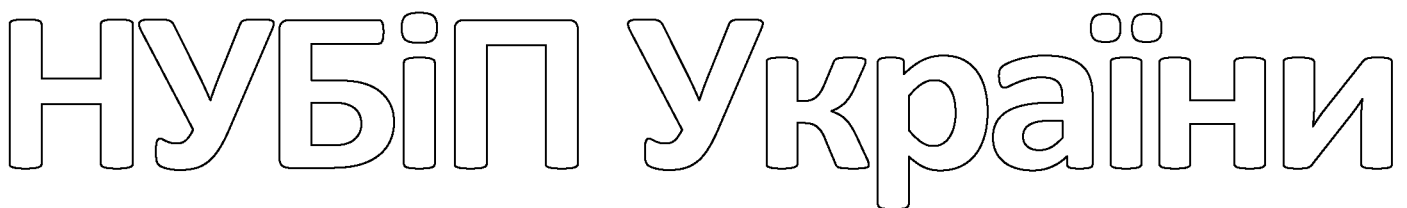
11. За координатою  $V_T = H$  (рис. 3.3) будемо характеристику  $H_{\text{нцк}} = f(V_T)$  циркуляційного кільця, що містить набір пластин. В комплекті два набори пластин. Тут ми наносимо характеристики роботи циркуляційного насоса ЗК-

9А. Точка перетину А кривих показує режим роботи насоса через один набір пластин у системі циркуляції крижаної води. Ця точка відповідає  $V_T = 47\text{м}^3/\text{год}$ ,  $H = 16,5\text{м}$ . Точка перетину Б кривих показує режим роботи насоса

в системі циркуляції крижаної води через два комплекти пластин. Ця точка відповідає  $V_T = 39\text{м}^3/\text{год}$ ,  $H = 20\text{м}$ . Характеристики кілець циркуляції

крижаної води дозволяють швидко встановити робочі точки при заміні одного насоса іншим. Наприклад, на цьому графіку робочі характеристики насоса ЗК-9 нанесені з робочими точками В і Г відповідних циркуляційних контурів. Для

точки В маємо  $V_T = 47\text{м}^3/\text{год}$ ,  $H = 29\text{ м}$ .



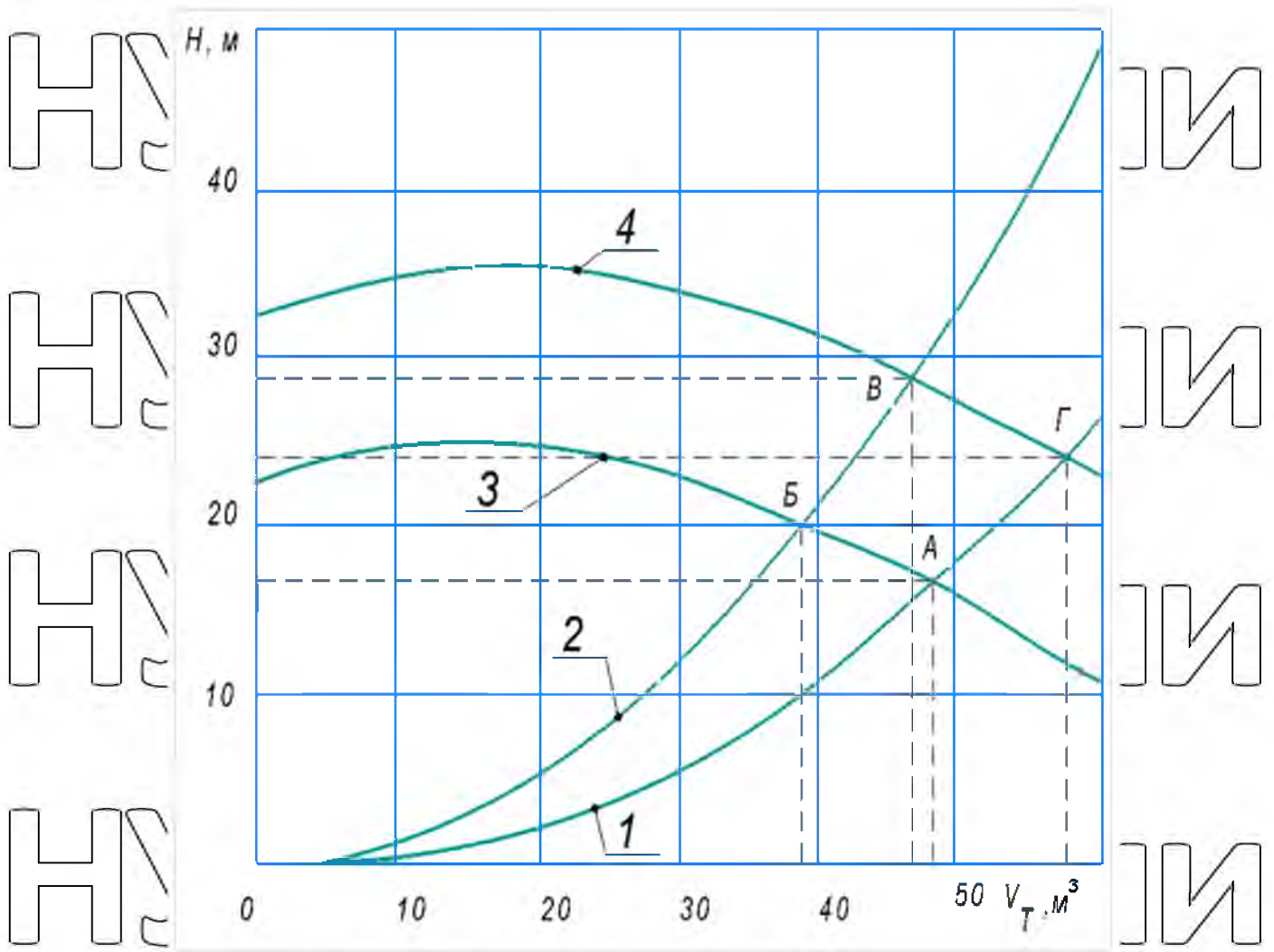


Рисунок 3.3. Графічна характеристика систем насос-технологічний

апарат

1. Для циркуляційного кільця при подачі рідини через одну секцію.

2. Для циркуляційного кільця при подачі рідини через дві секції.

3. Для відцентрового насосу ЗК-9а.

4. Для відцентрового насосу ЗК-9

НУБІП України

### 3.5. Техніко-економічне обґрунтування розробленої або модернізованої машини

Ми порівняємо енергоспоживання холодоносіями для охолодження 1000 кілограмів молока за допомогою лише крижаної води з описаним вище складним технологічним рішенням.

Для розрахунків приймаємо такі вихідні дані:

вихідна температура молока  $t_{\text{поч}} = 35^\circ\text{C}$ ;

заклучна температура охолодженого молока  $t_{\text{кін}} = 4^\circ\text{C}$ ;

вихідна температура водопровідної води  $t_{\text{вв}} = 8^\circ\text{C}$ ;

вихідна температура льодяної води  $t_{\text{лв}} = 1^\circ\text{C}$ ;

температура молока на виході із першої ступені охолодження — секції охолодження водопровідною водою  $t_{\text{пром}} = t_{\text{вв}} + 3^\circ\text{C} = 8 + 3 = 11^\circ\text{C}$ ; середня

теплоємність молока приймаємо  $C_M = 3,9107 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$ ;

Складемо рівняння теплового балансу для обох варіантів охолодження молока.

1. Охолодження лише крижаною водою:

$$Q_{\text{лв}} = m_{\text{лв}} \cdot c_{\text{лв}} \cdot \Delta t_{\text{лв}}$$

$$Q_{\text{лв}} = 1000 \cdot 3,9107(35 - 4) = 121232 \text{ кДж}$$

2. Двоступеневе охолодження молока водопровідною водою і крижаною водою:

у секції охолодження водопровідною водою:

$$Q_{\text{ов}} = m_{\text{ов}} \cdot c_{\text{ов}} \cdot \Delta t_{\text{ов}}$$

$$Q_{\text{ов}} = 1000 \cdot 3,9107(35 - 11) = 93856,8 \text{ кДж}$$

у секції охолодження крижаною водою:

$$Q_{\text{лв}} = m_{\text{лв}} \cdot c_{\text{лв}} \cdot \Delta t_{\text{лв}}$$

$$Q_{\text{лв}} = 1000 \cdot 3,9107(11 - 4) = 27375 \text{ кДж}$$

Таким чином, завдяки двоступінчастому охолодженню водопровідної та крижаної води споживання крижаної води буде зменшено в 5 разів, що означає, що ємність холодильної установки ферми та відповідне споживання



електроенергії зменшиться в 4-5 разів. При цьому велика кількість тепла молока (в даному випадку 93956,8 кДж на 1000 кг молока) буде ефективно використовуватися для підтримки життєдіяльності тварини. При використанні крижаної води в охолоджувальній частині другого ступеня досягається більший економічний ефект за рахунок танення заготовленого льоду (рис. 3.4).

Через це охолодильник взимку можна повністю вимкнути для економії енергії.

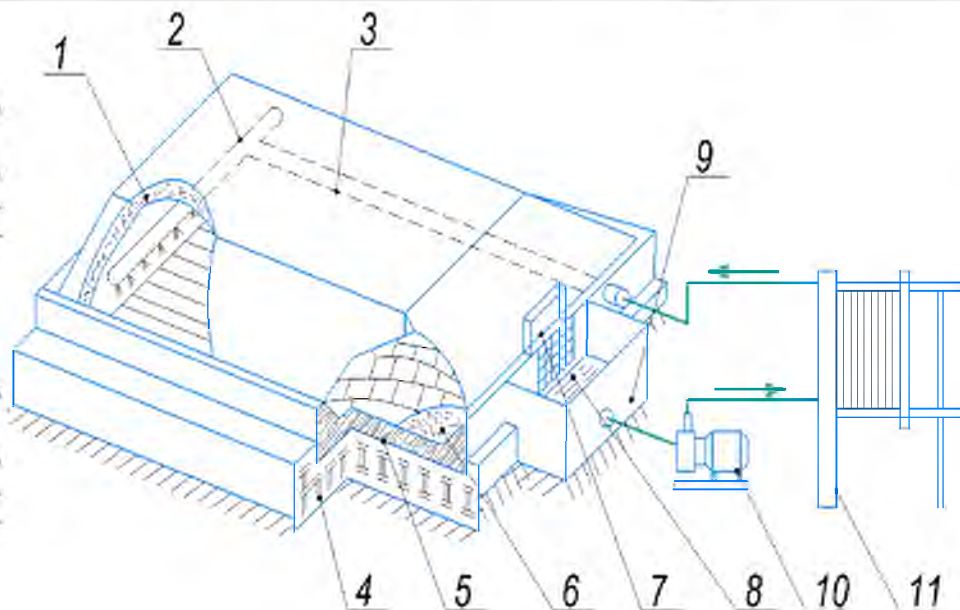


Рисунок 3.4. Принципова схема льодяного бурта-фригатора.

1 – термоізоляція; 2 – розпилювач води; 3 – труба для підводу води; 4 – гвинтовий замок; 5 – бетонний пілон; 6 – графічний фільтр; 7 – задвижка; 8 – сітка; 9 – гріянок; 10 – водяний насос; 11 – охолодник молока.

Установка працює 6 годин

$$N = 6 \text{ кВт};$$

$$6 \text{ кВт} \cdot 6 \text{ год} = 36 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Доїмо корови 3 рази значить

$36 \cdot 3 = 108 \text{ кВт/добу}$   
Затрати на електроенергію  
 $108 \cdot 8 = 864 \text{ грн}$

# НУБІП України

А при використанні водопровідної води витрата електроенергії

зменшиться в 5 раз  
 $108/5 = 21 \text{ кВт год}$   
 $1 \text{ кВт год} = 8 \cdot 21 = 168 \text{ грн}$

# НУБІП України

$864 - 168 = 696 \text{ грн/доб}$

Економія на протязі року буде складати:  
 $365 \cdot 696 = 254040 \text{ грн}$   
Переобладнання охолодника молока буде коштувати:

# НУБІП України

1. матеріали – 400000 грн;

2. робота – 100000 грн;

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

#### 4. Техніко-економічна оцінка розроблених рішень

Оптимізація витрат ресурсів особливо актуальна зараз оскільки більшість видів продукції сільськогосподарських підприємств України неконкурентоспроможна, в зв'язку з тим, що ресурсомісткість її у 2 - 3, а то й більше, рази вища, ніж у розвинених країнах Заходу. У загальних енергетичних витрагах на виробництво продукції тваринництва найбільшу частину (54 - 60 %) складає енергія, що витрачається на виробництво і приготування кормів, тому зниження ресурсовитрат на їх виробництво дасть вагомі результати в ресурсозбереженні.

##### 4.1 Розрахунок капіталовкладень

Виходячи з металомісткості порівнюваних роздавачів та питомої вартості металоконструкції розраховуємо капіталовкладення та балансову вартість:

$$B = K \cdot \alpha, \quad (4.1)$$

де  $B$  - балансова вартість, грн;

$\alpha$  - коефіцієнт переводу в балансову вартість,  $\alpha = 1,2$ .

Відрахування на технічне обслуговування таремонт:

$$P = \frac{B \cdot \varepsilon}{100}, \quad (4.2)$$

де  $\varepsilon$  - відсоток відрахувань на технічне обслуговування таремонт,  $\varepsilon = 13\%$ .

##### 4.2 Розрахунок експлуатаційних затрат

Експлуатаційні затрати включають в себе витрати на заробітну плату, амортизаційні таремонтні відрахування, витрати на електроенергію. Для визначення річних експлуатаційних затрат необхідно знати річний обсяг робіт.

Річний обсяг виробництва молока складає:

$$Q_M = mGck_p \quad (4.3)$$

де  $m$  - кількість корів на фермі, голів;  $G$  - середньорічний надій на корову, кг;

$c$  - коефіцієнт місячної нерівномірності надходження молока,  $c = 1,1-1,5$ ;  $k_p$  -

коefficient нерівномірності разового набою. При двократному доїнні  $k_p = 0,8 - 0,82$

### Розрахунок фонду оплати праці

Витрати на оплату праці з врахуванням вихідних днів та відпусток визначаються за формулою:

$$Z_{\text{пр}} = T \cdot m \cdot b \cdot t \cdot 1,9 \quad (4.3)$$

Де  $T$  – кількість днів роботи на рік;  $t$  – час виконання роботи, год;  $m$  – кількість операторів (приймаємо 1 оператор),  $b$  – годинна тарифна ставка оператора ( $b = 75$  грн/год);  $1,9$  – coefficient, що враховує нарахування.

Річна тривалість роботи установки:

$$T_p = T \cdot t \quad (5.3)$$

### 4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування розраховуються за формулою:

$$A = \frac{B \cdot \beta}{100}, \quad (5.4)$$

де  $\beta$  – відсоток амортизаційних відрахувань,  $\beta = 15,2\%$ .

Витрати на електроенергію визначають з виразу

$$B = N \cdot T_p \cdot Z_e, \quad (5.5)$$

де  $Z_e$  – вартість кВт · год електроенергії, грн.

### 4.4. Розрахунок експлуатаційних затрат

Експлуатаційні затрати на роздавання кормосумішок розраховуються за формулою:

$$C_{\text{б.}} = Z_{\text{пр.}} + P + A + B \quad (4.6)$$

Річна економія експлуатаційних затрат розраховується за формулою:

$$\Delta C_P = (C_{\text{пр.б.}} - C_{\text{пр.п.}}) \cdot Q_p; \quad (4.7)$$

Річні приведені затрати розраховуємо за формулою:

$$\Pi_{\text{пр.}} = Z_{\text{зар.}} + c_k \cdot K, \quad (4.8)$$

де  $\Pi_{пр}$  - приведені затрати, грн.;  $Z_{заг}$  - загальні затрати, грн.;  $c_k$  - коефіцієнт ефективності приведених затрат,  $c_k = 0,15$ ;  $K$  - капіталовкладення, грн;

Приведені затрати на одиницю продукції розраховуємо за формулою:

$$\Pi_{пр.од} = \frac{\Pi_{пр}}{O_p}, \quad (4.9)$$

Річний економічний ефект становить

$$P_{ек} = (\Pi_{пр.од.б.} - \Pi_{пр.од.р.}) \cdot O_p; \quad (4.10)$$

Термін окупності капітальних вкладень складає:

$$T_{ок} = \frac{K_p}{P_{ек}} \quad (4.11)$$

Обчислення показників економічної ефективності згідно приведеної методики здійснювалися за допомогою програми Microsoft Excel. Отримані результати були занесені в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1.

Економічні показники проекту

Назва показника	Існуючий комплект	Розроблений комплект
Річний обсяг виробництва молока, т	5400	5400
Капіталовкладення, грн;	24500	500000
- експлуатаційні затрати, грн.;	209050,7	110080,3
- приведені затрати, грн.	218730,2	117080,8
- питомі затрати праці, люд-год/т;	0,68	0,55
Кількість працюючих, чел.	15	15
Поголів'я тварин, гол.	1000	10000
Економія експлуатаційних затрат, грн.		65490,4
Річний економічний ефект, грн		750365,8

Отже, в результаті впровадження запропонованої технології первинної обробки молока буде отримано річний економічний ефект 750365,8грн. Період окупності капіталовкладень буде становити близько півроку.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 5. Охорона праці і протипожежні заходи

### 5.1. Оцінка стану охорони праці в господарстві і на фермі

Головні спеціалісти, керівники відділів, керівники ферм, начальники цехів, завідувачі полів та бригадири несуть відповідальність за регулювання діяльності з охорони праці та дотримання вимог безпеки у своїх господарствах. Інженери з охорони праці відповідають за розробку та впровадження заходів з охорони праці, забезпечення дотримання трудового законодавства щодо робочого часу та часу відпочинку, а також контроль за охороною праці жінок та молоді.

Одним з найважливіших аспектів організації охорони праці є своєчасне інформування та навчання працівників вимогам охорони праці. У господарстві проводяться всі види інструктажів - вступний, практичний та повторний (періодичний). Відомості про проведення вступного інструктажу заносяться до реєстраційної картки працівника. Дата проведення вступного інструктажу фіксується в спеціальному журналі. Курсове навчання з вимог безпеки для працівників та керівників робіт проводиться нерегулярно, хоча програми навчання розроблені.

Оцінка стану охорони праці в господарстві виявив низку недоліків у галузі тваринництва.

- Рух транспорту на території ферми не регулюється дорожніми знаками, заборонені маршрути не відомі механізаторам та шоферам.
- Вікна та світильники в тваринницьких приміщеннях очищуються нерегулярно, деякі світильники не обладнані патронами.
- При закладці силосу в траншеї не встановлюється запобіжний брус зі сторони розвантаження транспортних засобів.

НУБІП УКРАЇНИ

- Під час трамбування силосної маси часто використовуються важкі колісні трактори.

- Місця, де проводяться роботи по подрібненню сухих кормів, не обладнані протипожежними засобами.

НУБІП УКРАЇНИ

- Працівники, які готують доільне обладнання та рідини для очищення молокопроводів, не захищені відповідним обладнанням. -- Трактори, що працюють у корівниках, не завжди обладнані пристроями іскрозахисту.

НУБІП УКРАЇНИ

- Виробничі підрозділи не забезпечені аптечками першої медичної допомоги.

- Ці результати свідчать про те, що захист працівників на фермах потребує покращення як з точки зору організації, так і з точки зору управління. Це підтверджується даними про травматизм за останні три роки, наведеними в таблиці 4.1.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.1.

Стан виробничого травматизму в господарстві.

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
Середньорічна кількість працівників	210	213	216
Кількість нещасних випадків	3	4	3
Число днів втраченої працездатності	40	54	46
Витрата робочого часу, год	320	432	368

НУБІП УКРАЇНИ



## 5.2. Основні заходи по покращенню охорони праці і протипожежної безпеки

Для удосконалення організації охорони праці в господарстві.

ми розробили план додаткових заходів на 2023 рік у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Заходи покращення організації охорони праці

Назва заходу	Термін виконання	Виконавець
Герметизувати вікна та двері на молочній фермі	Осінній період	інженер будівельник
Укомплектувати аптечку невідкладної допомоги всі виробничі підрозділи	Постійно	головний інженер
Забезпечити спецодягом робітників	На початку року	адміністрація
Відремонтувати протипожежну сигналізацію на фермі	На початку року	інженер електрик
Здійснити перезарядку вогнегасників ОХП-10	На початку року	інженер з охорони праці
Забезпечити оптимальне освітлення та вентиляцію виробничих приміщень	Постійно	електрик
Забезпечити чистоту робочих місць і виробничих приміщень, створити санітарно-захисні зони навколо виробничих будівель	Постійно	колектив господарства

На молочній фермі є головний пожежний пост з новим протипожежним інвентарем (лопата, відро, сокира, совок, чотири вогнегасники, пересувна насосна станція та пожежний дзвін). Біля ферми також встановлено пожежний щит з відрами, вогнегасником, лопатою, ящиком з піском та 300-літровою ємністю для води.

На фермі є пожежний басейн об'ємом 500 м<sup>3</sup>. Необхідний об'єм басейну,  $V$  (м<sup>3</sup>), визначається відповідно до наступних умов:

$$V=36gt \cdot n \quad (4.1)$$

де  $g$  – витрата води, м/с;  
 $t$  – тривалість пожежі, год.;  
 $n$  – кількість пожеж.

У розрахунках прийнято  $g = 10$  м/с;  $t = 3$  год;  $n = 2$ .

Правила пожежної безпеки розміщені на видному місці в кожній будівлі. Деякі приміщення відведені для паління та обладнані засобами пожежогасіння.

Розрахунок очікуваної потреби в спецодязі та засобах індивідуального захисту для працівників молочної ферми наведено в Таблиці 4.3

Таблиця 4.3.

## Потреба в спецодязі

Професія (посада)	Кіл., чол.	Назва індивідуальних засобів захисту	Термін використання, міс	Потреба на рік, шт.
Ветлікар Зоотехнік	1	Халат, фартух клейований, чоботи гумові, рукавиці гумові, безрукавка	12 24 6 24	1 1 2 1
Завідуючий фермою		чоботи гумові халат б/п	24 12	1 1
Робочі кормоцеху		чоботи гумові халат б/п	12 12	3 3
Майстри машинного доїння	4	халат б/п рукавиці б/п куртка ватна чоботи гумові	12 12 24 12	4 4 4 4
Крактори	1	Комбінезон рукавиці б/п	12 6	1 2
Слюсар	1	халат б/п рукавиці б/п	12 6	1 2
Електрик	1	рукавиці гумові халат б/п	6 12	2 1
Обліковець	1	халат б/п рукавиці б/п	12 6	1 1

## 5.3. Заходи безпеки при функціонуванні технологічної лінії з

## розробленою машиною

Холодильні установки типу МХУ, які застосовуються в промисловому тваринництві, є потенційно небезпечними, оскільки працюють під великим

тиском. Вони використовують фреон та аміак як холодильні агенти, які можуть спричинити отруєння.

Перед обслуговуванням установок допускаються лише особи, які пройшли спеціальний інструктаж з питань безпеки. Працівники, які

обслуговують холодильні установки з фреоном-12, повинні мати відповідне посвідчення.

Адміністрація господарства повинна призначити відповідальну особу з числа технічного персоналу, яка відповідає за безпечну експлуатацію установок.

Аналітичні холодильні установки повинні бути розміщені в окремих приміщеннях, причому машинне приміщення має бути на першому поверсі або в підвалі. Приводи біля машин і апаратів повинні бути вільними, а підлога у всіх проходах повинна бути у належному стані.

Перед тим як допустити холодильну установку до експлуатації, необхідно переконатися, що манометри та моновакууметри є справними і мають пломби Держстандарту. Запірні вентиля на нагрівальних магістралях повинні бути пломбовані, за винятком вентелей компресорів, які можуть бути відкриті тільки відповідальною особою.

Відкривати компресори, апаратуру і трубопроводи можна тільки в захисних окулярах, а в разі роботи з аміаком - у спеціальних протигазах та гумових перчатках після зниження тиску холодильного агрегату до атмосферного протягом не менше 30 хвилин.

У приміщеннях, де встановлені фреонові холодильники, заборонено користуватися відкритим вогнем або палити цигарки через ризик утворення отруйних речовин, зокрема феогену.

В разі порушення герметичності та витікання фреону у приміщення може виникнути небезпека отруєння. Збільшення концентрації фреону в повітрі до 30% може призвести до смерті від задухи.

Під час заповнення системи холодильним агрегатом важливо використовувати мідні трубки та не допускати підвищення тиску у нагнітаючій стороні понад 0,9 МПа для фреону та 1,2 МПа для аміаку. Зберігати балони з агентами у спеціальному приміщенні від джерел тепла.

Після монтажу, а потім щонайменше раз на рік, необхідно оглядати установку та пневматично перевіряти її на міцність (1 раз на 3 роки) азотом або вуглекислотою.

Систему слід очищувати від масла та інших забруднень спеціальною бригадою, продуваючи її повітрям з температурою не вище 100 °С і тиском не більше 0,6 МПа або газоподібним аміаком з температурою 130 °С.

#### **5.4. Екологічна безпека**

Магістерська робота передбачає розвинене сільське господарство з акцентом на високорозвинуті галузі рослинництва і тваринництва. Як і у кожній галузі сільськогосподарського сектору, сільськогосподарське виробництво взаємодіє з навколишнім природним середовищем та його ресурсами через свою виробничу діяльність. В рослинництві це включає внесення добрив, ядохімікатів та гербіцидів, а в тваринництві управління викидами від технологічного утримання та ефективним використанням тварин.

Відповідно до Закону Верховної Ради України від 25 червня 1991 р.

обов'язковим є застосування положень «Закону України про охорону навколишнього природного середовища».

Однією з його цілей є регулювання відносин у сфері охорони, безпечного використання та відтворення навколишнього природного середовища, запобігання та усунення негативних наслідків господарської та іншої діяльності на довкілля.

Ці цілі включають збереження природних ресурсів, загального фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, а також збереження єдиних територій і природних об'єктів, що відносяться до спадщини, історико-культурних цінностей.

Стаття 3, пункт "е" Закону обов'язує проводити екологічну експертизу об'єктів, а пункт "ж" - формувати економічний світогляд у населення. Екологічна експертиза повинна охоплювати не лише діючі господарські об'єкти, але й проекти, що плануються для майбутнього будівництва, а також об'єкти, які будуть реконструйовані у процесі державної програми розбудови на новому етапі, у власності сільськогосподарських виробників.

Дана магістерська робота присвячена розробці комплексної механізації молочної ферми на 1000 голів. Під час проведення екологічної експертизи необхідно визначити фактори впливу молочної ферми на природне середовище.

Основними джерелами забруднення навколишнього середовища на молочних фермах є гній та викиди з корівників. Вуглекислий газ виділяється в процесі вирощування тварин (при диханні тварин), а аміак - при аміачному бродінні гною.

Технічні процеси та інженерне обладнання в проєкті були обрані таким чином, щоб мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. Для видалення та обробки гною на фермі використовуються технології, які гарантують екологічну безпеку (біотермічне знезараження). Гній щодня вивозиться до гноєсховища на території ферми. У разі виникнення епідемії на

фермі, ділянки, що містять забруднений гній, повинні бути знезаражені біологічно, фізично та хімічно у строки, встановлені ветеринарною службою.

Компост потрібно скласти в купу з землею, опалим листям, соломною та тирсою і засипати землею. Компост з вологістю до 70% слід зберігати для осушення протягом одного місяця навесні та влітку і не менше шести місяців восени та взимку. При цьому температура компосту повинна досягати 70°C, що вбиває більшість інфекційних забруднювачів і дегельмінтизує компост.

Захист повітря у водозбірному басейні повинен забезпечуватися шляхом застосування сучасних технологій виробництва, які забезпечують безпечні концентрації шкідливих речовин у повітрі, роблять процеси екологічно безпечними, очищають викиди та запобігають неорганізованим викидам.

У магістерській роботі передбачено вентиляційні шахти під покрівлею будівлі корівника, центральні вентиляційні системи та аераційні викиди. Генплан ферми спроектований для забезпечення наскрізного провітрювання території ферми. Щоб забезпечити охорону та раціональне використання водних ресурсів, необхідно враховувати наступні аспекти:

- а) Використовувати технології з маловодним способом прибирання гною.
- б) Застосовувати технології з маловодним способом виробництва.
- в) Зменшувати витрати питної води шляхом впровадження оборотних систем водопостачання.
- г) Впроваджувати прогресивні економічно ефективні методи очищення стоків, зокрема біотермічні методи з використанням агрегатів в трьох середовищах: відкриті гноєсховища, закриті танки та реактори.

Тривалість ферми, включаючи магістопроводні стадії, може значно забруднювати ґрунт та водойми у випадку порушень у системах утилізації виробничих стоків (рідкий гній, виробничі та господарсько-побутові стоки, силосний стік, ливкові води тощо) або відсутності таких систем.

Стоки органічного походження, які утворюються на фермі (приблизно 36 м<sup>3</sup>), є цінними органічними добривами. Їх можна використовувати для добривних полів і особливо для луків, що підвищує врожайність та покращує якість ґрунту. Важливо організувати поливні поля для ефективного використання стоків як добрива.

Зрошувальні системи, використовуючи тваринницькі стоки, можуть служити природними біологічними очисними спорудами, запобігаючи забрудненню поверхневих та підземних вод та сприяючи формуванню міцної кормової бази.

Перед внесенням тваринницьких стоків в ґрунт, їх піддають дегельмінтизації та знезараженню різними методами, такими як тривале утримання в накопичувачах, хімічна обробка дезінфікуючими засобами, іонізація, гамма-опромінення, пастеризація та обробка паром. Обеззараження забезпечує безпеку навколишнього середовища від поширення інфекційних захворювань для людей та тварин.

Ці процеси підвищують родючість ґрунту та повністю очищають стічні води, зберігаючи необхідний режим, а також забезпечують охорону навколишнього середовища від забруднення в результаті складних фізичних, фізико-хімічних та мікробіологічних процесів у ґрунті.

НУБІП України

НУБІП України



## ВИСНОВКИ

1. Відповідно до проведеного аналізу виробничої діяльності ТОВ "Агро-Експрес-Сервіс" та огляду наукових літературних та електронних інформаційних джерел були розроблені інженерно-технологічні рішення для забезпечення виконання технологічних процесів на МТФ.

2. З метою покращення якості молока та тривалості його зберігання до моменту реалізації на фермі запропоновано використовувати удосконалену технологію охолодження молока. Для цього буде використовуватись охолоджувальна установка з пластинчастим охолодником та ЛБФ.

3. Охолодження молока за допомогою пластинчастого охолодника є найбільш досконалим та ефективним відносно теплопередачі та продуктивності. Охолодження молока відбувається в тонкому шарі (2-4 мм) між пластинами з рифленою поверхнею, що сприяє інтенсивному переміщенню та охолодженню.

4. Оптимальні значення параметрів пластинчастого теплообмінника  
кількість пластин в пакеті (із пластин типу П-2)  $m = 12$ ;

кількість пакетів в апараті  $i_{оп} = 2$ ;

температурою крижаної води  $t_{лв} = 0^{\circ}\text{C}$

5. В результаті впровадження запропонованої технології первинної обробки молока буде отримано річний економічний ефект 750365,8 грн.

Період окупності капіталовкладень буде становити близько півроку.

6. Ефективна охорона праці є ключовим елементом успішного підприємства. Дотримання законодавчих вимог, запобіжні заходи, навчання працівників, створення культури безпеки та постійне вдосконалення системи охорони праці сприяють забезпеченню безпеки працівників і стабільності бізнесу. На підприємстві були проведені заходи для перевірки і покращення протипожежної безпеки, а також перевірка і покращення обізнаності робочого персоналу щодо їх знань та засобів з охорони праці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аверчева Н.О. Підвищення якості молока як основа конкурентоспроможності продукції на Європейському ринку. // Агросвіт, 2019. - №22. - С. 19-30.
2. Антощенкова В. В., Кравченко О. М. Економічна ефективність виробництва та реалізації молока в Україні. Актуальні проблеми інноваційної економіки, 2016. - № 3. - С. 39-44.
3. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А.Бредихин, Д.В.Космодемьянский, В.Н. Юрина // М.: Колос, 2003. – 400с.
4. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник / Т.М. Димань, Т.Г. Мазур. – К.: ВЦ «Академія», 2011. – 520 с.
5. Закон України «Про молоко та молочні продукти» від 24.06.2004 № 1870-IV (<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>)
6. Єресько, Г. О. Технологічне обладнання молочних виробництв [Текст] / Г. О. Єресько, М. М. Шинкарик, В. Я. Ворончук – К.: Фірма „ІНКОС”, центр навчальної літератури, 2007. – 344 с.
7. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. ДСТУ 3662-2015. – [Чинний від 2018-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2018. – 9 с.
8. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови: ДСТУ 2661:2010. – [Чинний від 2010-10-11]. – К.: Держспоживстандарт України, 2018. – 17 с.
9. Кухтин М.Д. Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. вет. наук : спец. 18.00.06 "Гігієна тварин та ветеринарна санітарія" / М.Д. Кухтин. – Львів, 2011. – 40, [1] с.
10. Молочне скотарство в особистих селянських господарствах: О.Ф. Гончар, Ю.М. Сотніченко, В.М. Башенко: Монографія. – Черкаси: Черкаська дослідна станція біоресурсів, 2012. – 281 с.
11. Миронюк Д. Посібник для малих та середніх підприємств молокопереробної галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю

харчових продуктів на основі концепції ХАССП / Г. Миронюк, О. Дорофєєва, Г. Василенко. – К.: Проект USA ID, 2008. – 131 с.

12. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів / М.І.Машкін, Париш Н.М. // К.: Вища-освіта, 2006. – 351 с. :іл.

13. Технологічне обладнання молочних виробництв. «Інкос», 2007 Київ, 344с.

14. Шешунова Е.В. Эффективность использования теплового насоса для охлаждения молока и нагрева воды на животноводческих комплексах АПК: дис. канд. техн. наук: - М., 2012

15. Родионов Г.В. Технология производства и переработки животноводческой продукции / Г.В. Родионов, Л.П. Табакова, Г.П. Табаков. – М.: Колос, 2005. – 512 с.

16. Маслак О.О. Пріоритети молочної галузі / О.О. Маслак // Агробізнес сьогодні. – 2014. – №22(293). – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ostannia-vip-novyna/2468-2014-11-20-10-59-18.html>

17. Кучер Л. Ю. Шляхи підвищення ефективності виробництва молока на інноваційній основі / Кучер Л. Ю. // Економіка АПК. – 2013. – № 3 – С. 70

18. Кучер Л. Ю. Інтенсифікація молочного скотарства у підвищенні його прибутковості / Л. Ю. Кучер // Вісн. аграр. науки. – 2010. – № 12. – С. 72–75.

19. Шиян Н.І. Розвиток скотарства в Україні. / Шиян Н.І. // Економіка АПК. – 2016. – №9. – С. 38-43

20. Іванова А.С. Молочне скотарство: сучасний стан та проблеми вирішення. / Агросвіт. – 2017. – №22. – С. 57- 62.

21. Петриченко О.А. Аналіз тенденцій розвитку галузі молочного скотарства в ланці молокопродуктового ланцюга. / Економіка АПК. 2018. №5 С. 33-40.

22. Тристан Р.В. Обґрунтування основних параметрів гідродинамічного нагрівача пастеризаційної установки. Матеріали XVII-го Міжнародного форуму молоді "Молодь і сільськогосподарська техніка у XXI сторіччі" (м. Харків, 25-26 березня 2021 р.); наук. кер. Болтянський Б. В. Харків, 2021. С.

37.

23. Болтянський Б. В. Забезпечення комфорту тварин у молочному скотарстві.

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь, ТДАТУ, 2020. С.

483-487.

URL:

[http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-](http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/boltjanskyjb.v.-dereza-o.o.-dereza-s.v.-zabezpechennja-komfortu-tvaryn-u-molochnomuskotarstvi.pdf)

[content/uploads/sites/6/boltjanskyjb.v.-dereza-o.o.-dereza-s.v.-zabezpechennja-komfortu-tvaryn-u-molochnomuskotarstvi.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/boltjanskyjb.v.-dereza-o.o.-dereza-s.v.-zabezpechennja-komfortu-tvaryn-u-molochnomuskotarstvi.pdf)

24. Розрахунок параметрів пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки. Методичні вказівки для студентів спеціальності 8.05050313

Обладнання переробних і харчових виробництв ОКР Бакалавр - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2015 -19 с.

25. Баглай Н.І. Удосконалення пастеризаційно-охолоджувальної установки для кисломолочних продуктів ОПЛ-10 / Н.І. Баглай, Б.Л. Шамчук // Збірник

тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 25-26 листопада

2020 року – Т. : ТНГУ, 2020. – Том 2. – С. 141.

26. Машина, 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., іл.

27. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва [Скорик О.П., Полупанок В.М., Науменко О.А. та ін.]; за ред. О.П.Скорика,

В.М.Полупанова. – Харків: ХДТУСГ, 2009.

28. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві:

навчальний посібник з виконання дипломних проєктів з механізації тваринництва [І.М. Бендера, В.П. Лаврук, С.В. Єрмаков та ін.]; за ред. І.М.

Бендери, В.П. Лаврука. – Кам'янецьПодільський: ФОП Сисин О.В., 2011. –

564с.

29. Карташов Д.П. Стратегия создания адаптивной техники для эффективной биотехнической системы производства молока / Д.П. Карташов, А.И.

Фененко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха.  
– 2005. – Вип. 89. – С. 347–354.

30. Присяжнюк М.В. Система технологій та машин для виробництва молока та яловичини / Присяжнюк М.В. та ін. // Аграрна наука – 2013. – 336с.

31. Машиновикористання у тваринництві: Підручник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / І.І.Ревенко, О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський. – К. : ЦП «Компринт», 2016. – 260 с.

32. Машини та обладнання для тваринництва. Для студентів вищих аграрних навчальних закладів /Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О,

Ревенко В.І. та ін. © ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», 2019. - <http://rodatk.if.ua/mot/index.htm>

33. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: Посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації /О.О.Заболотько та та ін. – К. : ЦП «Компринт», 2019. – 268 с.

34. Технологія переробки молока : навчальний посібник / Шаблій Л. М. Видавничий дім «Кондор», 2019. – 308 с.

35. Механізація доїння і первинної обробки молока: Підручник для здобувачів вищої освіти / Скляр О. Г., Болтянська Н. І., Скляр Р. В., Маніта І. Ю. // К.:

Видавничий дім «Кондор», 2021. – 404 с., іл

36. Носов Ю.М. Проектування технологічних процесів у тваринництві та птахівництві / Носов Ю.М. // К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 500 с.

37. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва. Навч. пос. / Сиротюк В.М.// К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. – 204 с.

38. Дмитрів В.Т. Машиновикористання у тваринництві. Лабораторний практик. / Дмитрів В.Т.// К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. – 252 с.

39. Фененко А.І. Механізація доїння корів. Теорія і практика : монографія / А. І. Фененко. - К., 2008. - 198 с.

40. Дмитрів В.Т. Основи теорії машиновикористання у тваринництві : навч. посіб. / В. Т. Дмитрів. - Л. : Афіша, 2008. - 260 с.

41. Мельник Ю.Ф. Машини для тваринництва та птахівництва : навч. посіб. / Ю. Ф. Мельник, Ю. Я. Лузан, О. О. Шевченко, Я. М. Галзало, А. М. Мірошник, М. С. Даценко; Укр. НДІ прогнозування та виробування техніки і технологій для с.-г. вир-ва ім. Л.Погорілого. - Дослідницьке, 2009. - 207 с.

42. Сенік В. Б. Якість молока при пастеризації енергозберігаючим гідродинамічним пастеризатором // В. Б. Сенік // Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. пр. / ОДАУ. - Одеса, 2016. - Вип.80: Технічні науки - С.177-180.

43. Пат. на корисну модель №21860. Україна, МПК (2006) A23C 3/00.

Гідродинамічна установка кавітаційного пастеризатора молока / Топілін Г.Є., Сенік В.Б. Опубл. 10.04.2007; Бюл.№4

44. Єрошенко С. І. Експериментальне дослідження інтенсифікованого конвективного теплообміну в каналах пластинчастого рекуператора / С. І. Єрошенко, Ю. В. Майборода // Вісник аграрної науки, 2011. - №5. - С. 32 - 34.

45. Костенко В. І. Технологія виробництва молока і яловичини. Практикум К/71 [текст] : навч. посіб. / В. І. Костенко-К. : «Центр учбової літератури», 2013. - 400 с.

46. Машини та обладнання для тваринництва. Том 2/О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Панка; за ред. І.Г. Бойко. - Х.: 2006. - 278с.

47. Хомик Н. І. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт / Н. І. Хомик, Т.А. Довбуш, Г.Б. Цьонь. - Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2018. - 100 с.

48. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /І.Г. Бойко, В.Г. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. І.Г. Бойко. - Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2002. - 216с.

49. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 2 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулля, 2013. - 224 с.

50. Цьонь Г.Б. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до курсового проекту. - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2017. - 84 с.

[51. Дослідження утилізації відпрацьованого тепла з молока охолоджувача](#)

[Каталог журналів відкритого доступу \(Швеція\)](#)

*C. H. Sanali, C. M. Pize, A.T. Piza, D. B. Gwade*

2014-11 Тематичні дослідження в теплотехніці

DOI : 10.1016/j.csite.2014.09.003 ISSN : 2214-157X Том : 4 Випуск : C Сторінки

: 136-143

[52. Аналіз ефективності системи теплового насоса для охолодження сирого](#)

[молока з попереднім охолоджувачем та можливість утилізації](#)

[відпрацьованого тепла шляхом підігріву технічної води](#)

[Каталог журналів відкритого доступу \(Швеція\)](#)

*Златович Іван, Радієвич Душан; Радієвич Душан, Милош Паїч*

2014 Журнал з обробки та енергетики в сільському господарстві

ISSN : 1821-4487 Том : 18 Випуск : 5 Сторінок : 200-203

[53. КОМБІНОВАНА АВТОМАТИЗОВАНА УСТАНОВКА ДЛЯ МОЛОКА](#)

[ОХОЛОДЖЕННЯ](#)

[Каталог журналів відкритого доступу \(Швеція\)](#)

*ДАЙЦУ, Анатолій; ВУЛКАНОВІЧИ, Августин; ЧІРСАНОВА, Алабама;*

*ВУЛКАНОВІЧИ, Онорін; СЛІПЕНЧИ, Вікторін; ВУЛКАНОВІЧИ, Іна*

2020-09 Journal of Engineering Science (Кишинів)

DOI : 10.5281/zenodo.3949666 ISSN : 2587-3474 Том : XXVII Випуск : 3

Сторінки : 65-75

[54. Можливості попереднього підігріву води теплом, отриманим при](#)

[охолодженні молока з мокрим в молокоохолоджувачі резервуаром](#)

[OpenAIRE](#)

*Благодійність, ЛеоніФ.*

2023-08-23

Virginia Tech

[55. Вимірювання пластинчатого охолоджувача s](#)

[Каталог журналів відкритого доступу \(Швеція\)](#)

*Властиміл Нейтек; Іржі Фрич; Йозеф Лось*

2014 Журнал Университету сільського та лісового господарства імені Менделя  
в Бруннені

DOI: 10.11148/acta.in201462051057 ISSN: 1211-8516 Том 62 Випуск : 5

Сторінок : 1057-1064

56. [Передумови оптимізації первинної молока переробки](#)

[Німецька національна науково-технічна бібліотека \(ТІВ\)](#)

*Samarin, Gennady N.; Kудрявцев, Александр А.; Христенко, Александр Г.*

2021 Видавництво Springer

57. [СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОКА ШЛЯХОМ](#)

[УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ В ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
МОЛОКС-ЛІНІЯХ ТА ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ](#)

[Німецька національна науково-технічна бібліотека \(ТІВ\)](#)

*SHILIN VLADIMIR ALEKSANDROVICH; GERASIMOVA OLGA*

*ALEKSANDROVNA; SHILIN EVGENIJ VALEREVICH*

58. [Міркування щодо планування підприємств на фермі молочних переробних](#)

[Science.gov \(Сполучені Штати\)](#)

*Сміт, С.М.; Чейні, Е.А.; Бьюлі, Дж.М*

2013-07-01 PubMed

DOI: 10.3168/jds.2012-6541 ISSN: 0022-0302 Том: 96 Випуск : 7

59. [Перевизначення якості сирого молока — Оцінка мікробіологічних](#)

[параметрів сирого молока для забезпечення високоякісних оброблених](#)

[молочних продуктів](#)

[Каталог журналів відкритого доступу \(Швеція\)](#)

*МН Мартін; Р.Л. Євановський; М. Відман*

2023-03 Журнал молочної науки

ISSN: 0022-0302 Том : 106 Випуск : 3 сторінки : 1502-1517

60. [Сучасний рівень енергоефективності в сільському господарстві. Дані щодо](#)

[споживання енергії в різних секторах агровиробництва в європейських  
країнах.](#)



[OpenAIRE](#)

*Gołaszewski, J.; de Visser, C.; Бродзинський, В.; Мизин, Р.; Oiba-Zier, E.;  
Стелярський, М.; Буйсоньє, Ф.; [Детальніше.](#)*

2016-02-25

61. [Добробут телят](#)

[PubMed Central](#)

*Нільсен, Сорен Сакслос; Альварес, Хуліо; Бьку Домінік Джозеф; Калістрі,  
Паоло; Герскін, Метте; [Детальніше...](#)*

2023-03-29 Журнал EFSA

DOI : 10.2903/j.efsa.2023.7896 ISSN : 1831-4732 Том : 21 PMID : 37009444

62. [Органічне та звичайне сире коров'яче молоко як матеріал для переробки](#)

[PubMed Central](#)

*Стобецька, Магдалена; Янчук, Анна*

2021-09-22 Тварини: журнал відкритого доступу від MDPI

DOI : 10.3390/ani11102760 ISSN : 2076-2615 Том : 11 Випуск : 10 PMID :  
34679781

63. [Харчові відходи в первинному виробництві: втрати молока з](#)

[можливостями зменшення](#)

[PubMed Central](#)

*Березень, Маргарет, С.; Тома, Луїза; Томпсон, Бетан; Хаскелл, МаріДж.*

2019-11-12 Кордошварчуванні

DOI : 10.3389/fnut.2019.00173 ISSN : 2296-861X Том : 6 PMID : 31781573

64. [Показники впливу на відтворення рівня та якості виробництва молока](#)

[Чеське національне сховище сірої літератури](#)

*Poláčková, Barbora; Tonsová, Renata*

65. [Зміна складу та якості молока в залежності від обсягу виробництва, періоду](#)

[року та та систем доїння охолодження](#)

[OpenAIRE](#)

*Лютарингія Егідіо Тарфарел; Узберезька Патрісія Барселос; Клавдіу Рубі,  
Пунумі; Еліус Сільвер Клобовскі; [Детальніше.](#)*

2020-11-28

65. Вплив процедури охолодження на характеристики та якість молочної сировини

[OpenAIRE](#)

*Славко Кірін*

2020-11-27

Хорватський молочний союз

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України  
**ДОДАТКИ**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

2.5 Добовий вантажооборот  $G_{доб}$  (кг) зв'язаний з транспортуванням кормів на тваринницькій фермі буде [6]:

$$G_{доб} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i \cdot m_i \quad (2.1)$$

де  $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$  – маса окремих видів кормів, які входять в добовий раціон однієї тварини, кг;

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  – кількість тварин окремих груп.

Добовий вантажообіг  $Q_{доб}$  (ТКМ) на фермі залежить від поголів'я тварин по видам, добового раціону тому розташування виробничих будівель і сховищ на території ферми, кратності годівлі визначається [6]:

$$Q_{доб} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i \cdot L_i \quad (2.2)$$

де  $q_i$  – маса окремих видів кормів, т;

$L_i$  – довжина шляху переміщення кожного виду корму, км.

масу кормів необхідних для тваринницької ферми на протязі року.

$G_{річ}$  (т), можна визначати із потреби окремих видів кормів, тривалості стійлового періоду і годівлі тварин на фермі в літній період:

$$G_{річ} = \frac{G_{доб} \cdot D_{ст}}{100}$$

$$G_{річ} = \frac{35800}{1000}$$

# НУБІП України

# НУБІП України

2.6 До допоміжних приміщень і споруд відносяться сховища для кормів.

Кількість сховищ для окремих видів кормів визначаємо [6] за формулою:

$$V = \frac{P_p}{\rho} \quad (2.3)$$

де  $\rho$  – щільність корму, кг/м<sup>3</sup>;

$P_p$  – річна потреба корму, кг

Кількість сховищ визначаємо за формулою:

$$n = \frac{V}{V_x \cdot \varepsilon} \quad (2.4)$$

де  $V_x$  – об'єм сховища, м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  – коефіцієнт використання сховища.

а) Траншеї для силосу і сінажу:

$$V = \frac{16000}{250} = 64$$

$$n = \frac{1344}{500 \cdot 3} = 0,896$$

б) Завальна яма для зберігання концкормів:

$$V = \frac{3860}{600} = 6,43$$

в) Сховища для коренеплодів:

$$V = \frac{3860}{600} = 6,43$$

$$n = \frac{2800}{500} = 5,6$$

г) Скирти для грубих кормів:

$$V = \frac{8000}{80} = 100$$

$$n = \frac{2100}{4000} = 0,525$$

Окрім того на території ферми мають бути розміщені водонапірна башта, насосна станція і трансформаторна підстанція.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

Додаток В

2.9 Визначаємо розрахункову продуктивність ліній роздавання кормів за формулою:

$$W_{ик} = \frac{\sum Q_{об}}{K_p \cdot t_{год}} \quad (2.14)$$

де  $t_{год}$  – тривалість годівлі, ( $t_{год} = 2 год$ ).

$$W_{ик} = \frac{11993}{22 \cdot 8915}$$

Визначаємо розрахункову продуктивність кормороздавача Siloking за формулою:

$$W = \frac{G_k}{t_{ц}} \quad (2.15)$$

де  $G_k$  – вантажопідйомність роздавача, кг ( $G_k = 7 т$ );

$t_{ц}$  – тривалість циклу, год.

$$t_{ц} = t_{зав} + t_{рз} + t_{хх}$$

де  $t_{зав}$  – час завантаження, год,

$$t_{зав} = \frac{G_k}{W_{зм}}$$

де  $W_{зм}$  – продуктивність змішувача Siloking ( $W_{зм} = 15 т/год$ );

$$t_{зав} = \frac{7}{15} = 0,466$$

$t_{рз}, t_{хх}$  – відповідно час руху з вантажем і час холостого ходу, год.

$$t_{рз} = t_{хх} = \frac{l}{v}$$

$$t_{рз} = t_{хх} = \frac{0,5}{5} = 0,1$$

$t_{роз}$  – час розвантаження визначається за формулою:

$$t_{роз} = \frac{G_k}{1000 \cdot q} \quad (2.16)$$

де  $q$  – норма видачі корму на один погонний метр годівниці ( $q = 21 кг погон м$ );

$V_{agr}$  – швидкість руху агрегату при роздаванні корму ( $V_{agr} = 1,67$  км/год)  
 м).  
 $t_{роз} = \frac{3500}{1670} = 2,099$

~~$t_{роз} = 2,099$~~

$t_{роз} = \frac{3500}{660} = 5,3$   
 Кількість роздавачів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{W_{лк}}{W_{кгмо}} \quad (2.17)$$

$n = \frac{8950}{6604} = 1,36$  шт  
 Приймаємо  $n = 2$  шт

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



2.10 Середньодобову витрату води  $Q_{\text{сер.доб}}$  (л) води на фермі розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{сер.доб}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{нм}} m_i \quad (2.18)$$

де  $q_{\text{нм}}$  – норми витрати води на одного споживача за добу в літрах;  
 $m_i$  – кількість споживачів води, голів.

Максимальна добова потреба води визначається за формулою:

$$Q_{\text{макс.доб}} = Q_{\text{сер.доб}} L_{\text{доб}} \quad (2.19)$$

де  $L_{\text{доб}}$  – коефіцієнт добової нерівномірності витрати води, ( $L_{\text{доб}} = 1,3$ ).

Визначаємо максимальну погодні витрату води за формулою:

$$Q_{\text{макс.год}} = \frac{Q_{\text{макс.доб}}}{24} L_{\text{год}} \quad (2.20)$$

де  $L_{\text{год}}$  – коефіцієнт годинної нерівномірності витрати води, ( $L_{\text{год}} = 2,0$ ).

Секундна витрата води визначається за формулою:

$$Q_{\text{макс}} = \frac{Q_{\text{макс.год}}}{3600} \quad (2.21)$$

Діаметр зовнішнього трубопроводу визначають за формулою:

$$d = \sqrt[4]{\frac{4 Q_{\text{макс}}}{\pi V}} \quad (2.21)$$

де  $V$  – швидкість руху води в трубопроводі, ( $V = 0,5 \text{ м/с}$ ).

$$d = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 0,3}{\pi \cdot 0,5}} = 0,09 \text{ м}$$

Ємність резервуара для зберігання води розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{рез}} = Q_{\text{макс}} \cdot t_{\text{рез}} \quad (2.22)$$



# НУБІП України

Для забезпечення резерву води на фермі вибираємо бапіню Рожковського

БР=20.

Визначаємо розрахункову продуктивність насоса за формулою:

$$Q_t = \frac{Q_{мадог}}{t} \quad (2.23)$$

де  $t$  – тривалість роботи насосної станції за добу ( $t = 14$  год).

$$Q_t = \frac{7707}{14} = 550,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

По величині  $Q_n$  (7707 м<sup>3</sup>/г) і потрібному напору  $H_{св} = 40-50$ м або 90-80кПа.

Вибираємо по робочій характеристиці тип і марку насосу 6АПВ 9×12.

Потрібну потужність електродвигуна для приводу насосу визначаємо по формулі:

$$N = \frac{Q_p H_{св} \rho g}{\eta_n \eta_{п}} \quad (2.24)$$

де  $Q_n$  – продуктивність насоса, м<sup>3</sup>/с;

$\rho$  – щільність води, кг/м<sup>3</sup>;

$H$  – повний тиск насоса, ( $H = 50$ м);

$K_3$  – коефіцієнт запасу потужності ( $K_3 = 1,1-2$ );

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,81$ м/с<sup>2</sup>;

$\eta_n, \eta_{п}$  – відповідно ККД насоса і передачі ( $\eta_n = 0,6, \eta_{п} = 1,0$ ).



# НУБІП України

# НУБІП України

2.11 Добовий вихід гною на фермі при механічній системі визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = q_{\text{т}} + q_{\text{р}} - q_{\text{п}} \quad (2.25)$$

де  $q_{\text{т}}$  – норма виходу твердої фракції, кг/гол.;

$q_{\text{р}}$  – норма виходу рідких фракцій, кг/гол.;

$q_{\text{п}}$  – норма витрати підстилки, кг/гол.

Добовий вихід гною для пасовищного періоду визначається за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{ст}} \frac{D_{\text{ст}}}{D_{\text{п}}} \quad (2.26)$$

Річний вихід гною  $Q_{\text{річ}}$  (т) визначають за формулою:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{доб}} \frac{D_{\text{ст}} + D_{\text{п}}}{D_{\text{ст}}} \quad (2.27)$$

де  $D_{\text{ст}}$ ,  $D_{\text{п}}$  – відповідно тривалість стійлового і пасовищного періоду ( $D_{\text{ст}} = 210$ ;  $D_{\text{п}} = 155$  діб).

Знаючи добовий вихід гною на фермі від всього поголів'я і тривалість його зберігання, визначають площу гноєсховища ( $\text{м}^2$ ) за формулою:

$$F_{\text{сх}} = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot D_{\text{збер}}}{h \cdot \rho} \quad (2.28)$$

де  $F_{\text{сх}}$  – площа сховища,  $\text{м}^2$ ;

$h$  – висота укладення гною,  $h = 1,5-2,5\text{м}$ ;

$D_{\text{збер}}$  – тривалість зберігання гною – 180 діб;

$\rho$  – щільність гною,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Для твердого гною –  $\rho = 800\text{кг}/\text{м}^3$ .

$$F_{\text{сх}} = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot D_{\text{збер}}}{h \cdot 800}$$

Кількість сховищ для гною:

$n_{cx} = \frac{V_{cx}}{V_{tex}}$   
де  $V_{cx}$  — технологічний об'єм сховища,  $V_{cx} = 5000 \text{ м}^3$ ;  
 $n_{cx} = \frac{55 \cdot 122}{5000}$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

**2.13** Для розрахунку вентиляції визначаємо часовий повітрообмін (м<sup>3</sup>/год) по наявності вуглекислого газу CO<sub>2</sub> і вологи в приміщенні за формулами [6].

$$L_{CO_2} = \frac{cm}{c_1 - c_2} \quad (2.31)$$

$$L_w = \frac{Wmf}{W_1 - W_2} \quad (2.32)$$

де С – кількість CO<sub>2</sub> виділяє одна тварина, (С = 114л/год);

m – кількість голів в приміщенні (m = 200);

C<sub>1</sub> – допустима кількість CO<sub>2</sub> в приміщенні (C<sub>1</sub> = 2,5л/м<sup>3</sup>);

C<sub>2</sub> – кількість CO<sub>2</sub> в свіжому проточному повітрі, (C<sub>2</sub> = 0,4л/м<sup>3</sup>);

W – кількість водяних парів, які виділяє одна тварина, (W = 292г/год);

β – коефіцієнт, який враховує витаровування вологи з полу, автонапувалок (β = 1,1);

W – допустима кількість водяного пару в повітрі приміщення, г/м<sup>3</sup>

(абсолютна вологість);

$$W_1 = \frac{W \cdot W_{max}}{100}$$

де W – нормативна відносна вологість повітря в тваринницькому приміщенні, % (W = 75%);

W<sub>max</sub> – максимальна вологість повітря при одній температурі, (W<sub>max</sub> = 1066г/м<sup>3</sup>);

W<sub>2</sub> – середня вологість повітря, яке знаходиться на зовні приміщення,

(W<sub>2</sub> = 3,2г/м<sup>3</sup>).

$$L_{CO_2} = \frac{1290}{2501}$$

# НУБІП УКРАЇНИ

$$L_w = 88$$

Для подальших розрахунків беремо максимальний повітрообмін,

$$L_w = 338$$

# НУБІП УКРАЇНИ

Визначаємо кратність годинного повітрообміну, ( $2^{-1}$ ), за формулою:

$$K = \frac{L}{V} \quad (2.33)$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $m^3$ .

$$V = b \cdot l \cdot h$$

# НУБІП УКРАЇНИ

$$K = \frac{1338}{573} = 2,33$$

Оскільки  $K = 2,3 < 3$ , то приймаємо природну вентиляцію.

# НУБІП УКРАЇНИ

При природній вентиляції повітрообмін здійснюється в результаті різниці температур всередині і зовні приміщення. Повітря в приміщенні переміщується по каналу знизу вгору.

Визначаємо площу витяжних каналів за формулою:

# НУБІП УКРАЇНИ

$$F_s = \frac{L_w}{3600} \quad (2.34)$$

де  $L_w$  – часовий повітрообмін по наявності вологи,  $m^3/год$ ,

$V$  – швидкість руху повітря в каналі, визначається за формулою:

# НУБІП УКРАЇНИ

$$V = \sqrt{\frac{h(\tau_1 - \tau_2)}{273}} \quad (2.35)$$

де  $h'$  – висота шахти, ( $h = 5m$ );

$\tau_1, \tau_2$  – різниця температур внутрішнього і зовнішнього повітря,  $^{\circ}C$ .

# НУБІП УКРАЇНИ

$$F_s = \frac{1338}{3600} = 0,372$$

Кількість витяжних каналів визначаємо за формулою:

НУБІП України  $m_k = \frac{F_e}{f} = 4$  (2.36)

де  $f$  – площа січення каналу, м<sup>2</sup>.

НУБІП України  $m_k = \frac{2}{0,5} = 4$   
Приймаємо 4 канали січення 0,5 м<sup>2</sup>.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України