

ВСП «ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

# **Пояснювальна записка**

## **до дипломного проєкту**

### **фахового молодшого бакалавра**

**на тему «Проект технологічної лінії виробництва творогу з розробкою технології пастеризації молока в умовах ПСП «Надія» Охтирського району Сумської області»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 42  
галузі знань (спеціальності)

**20 «Аграрні науки та продовольство»**

**208 «Агроінженерія»**

**Демидко М.А.**  
(прізвище та ініціали)

Керівник **Дараган В.М.**  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

ВСП «ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення Аграрних та природничих технологій

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступінь – фаховий молодший бакалавр

Галузь знань – 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії

\_\_\_\_\_ **В.ДАРАГАН**

«15» квітня 2024 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Демидку Максиму Артуровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Проєкт технологічної лінії виробництва тварогу з розробкою технології пастеризації молока в умовах ПСП «Надія» Охтирського району Сумської області»

керівник проєкту \_\_\_\_\_ Дараган Вячеслав Миколайович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я по батькові)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 12.04.2024р. №22-ДВ

2. Строк подання студентом проєкту 07.06.2024р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проєкту

1 Основні напрямки економічного розвитку України. 2 Виробничо-технічна характеристика господарства. 3 Задачі переробної галузі. 4 Рівень механізації виробничих процесів в переробному цеху. 5 Досвід передовиків виробництва. 6 Організація праці на підприємстві. \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

1 Розрахунково-пояснювальна частина. 1.1 Вступ. 1.2 Характеристика господарства. 1.3 Характеристика продукції технологічної лінії. 1.4 Особливості виробництва й споживання готового продукту. 1.5 Стадії технологічного процесу та характеристика комплектів обладнання. 1.6 Технологічна схема виробництва та зберігання творогу. 1.7 Вибір та розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії первинної обробки сировини. 1.8 Вибір та розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії виробництва творогу. 1.9 Розрахунок площі цеху. 1.10 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху. 2 Технологічна частина. 2.1 Вибір технології та необхідного обладнання для пастеризації молока. 2.2 Складання технологічної карти. 3 Конструктивна частина. 3.1 Опис пристрою. 3.2 Розрахунок деталі на міцність. 4 Організаційно-економічна частина. 4.1 Організація роботи поточкових ліній. 4.2 Визначення економічних показників технологічного процесу. 4.3 Визначення собівартості виготовлення пристрою. 4.4 Охорона навколишнього середовища. 4.5 Організація цивільної оборони. 5 Охорона праці. 5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці. 5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в сільськогосподарському виробництві. 5.3 Безпека праці на переробних підприємствах. 5.4 Пожежна безпека.

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

Аркуш 1 – Креслення пристосування

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3, 4, 5	Дараган В.М. – керівник		
4.2, 4.3	Прогонна Л.С. – викладач		
Графічна частина	Ставицька Л.П. – викладач		
Нормоконтроль	Ставицька Л.П. – викладач		

7. Дата видачі завдання 15.04.2024р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Розрахунково-пояснювальна частина	06.05-17.05.2024	
2	Технологічна частина	20.05-24.05.2024	
3	Конструктивна частина	20.05-24.05.2024	
4	Організаційно-економічна частина	27.05-31.05.2024	
5	Охорона праці	27.05-31.05.2024	
6	Графічна частина	03.06-07.06.2024	
7	Нормоконтроль	03.06-07.06.2024	
8	Перевірка на плагіат. Рецензування ДП	07.06-12.06.2024	
9	Захист ДП на засіданні ДКК	17.06-20.06.2024	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

**М.ДЕМИДКО**

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

\_\_\_\_\_

(підпис)

**В.ДАРАГАН**

(прізвище та ініціали)

# Зміст

## 1 РОЗРАХУНКОВО – ПОЯСНЮВАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Вступ

### 1.2 Характеристика господарства

### 1.3 Характеристика продукції технологічної лінії

### 1.4 Особливості виробництва й споживання готового продукту

### 1.5 Стадії технологічного процесу та характеристика комплектів обладнання

### 1.6 Технологічна схема виробництва та зберігання творогу

### 1.7 Вибір та розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії первинної обробки сировини

### 1.8 Вибір та розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії виробництва творогу

### 1.9 Розрахунок площі переробного цеху

### 1.10 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення переробного цеху

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір технології та необхідного обладнання для пастеризації молока

### 2.2 Складання технологічної карти

## 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 3.1 Опис пристрою

### 3.2 Розрахунок деталей на міцність

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організація роботи поточкових ліній

### 4.2 Визначення економічних показників технологічного процесу

### 4.3 Визначення собівартості пристрою

### 4.4 Охорона навколишнього середовища.

### 4.5 Організація цивільної оборони.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.

### 5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці.

### 5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в сільськогосподарському виробництві.

### 5.3 Безпека праці на переробних підприємствах.

### 5.4 Пожежна безпека.

### Висновок

### Список використаних джерел

# 1 РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вступ

Основою технічного переобладнання харчової промисловості є наявність в країні розвинутого харчового машинобудування. Завданнями особливої ваги є серійне виготовлення техніки нових поколінь, здатної дати багаторазове підвищення продуктивності праці, відкрити шлях до автоматизації всіх стадій технологічних процесів. Особливою підгалуззю в машинобудуванні в останній час стала продовольча. Продовольче машинобудування - відносно молода підгалузь промисловості, розвиток її розпочався у 60 -х роках.

Головним орієнтиром в роботі галузі є перехід від пропозиції і виробництва окремих машин до розробки і випуску комплектів машин, агрегатів і потокових ліній, які комплексно вирішують питання використання сільськогосподарської сировини, скорочення втрат при її переробці, зберіганні та доставці продукції до споживача.

Технічний прогрес у харчовому машинобудуванні направлений також на перехід до розробки комплексно-механізованих і автоматизованих підприємств, а також заводів-автоматів, оснащених обладнанням з високою одиничною потужністю і програмним управлінням. Це забезпечить підвищення продуктивності праці в 34 рази порівняно з рівнем, досягнутим на даний час.

Реальним фактором науково-технічного прогресу в харчовій промисловості стало міжнародне спілкування. Україна отримує із закордонних країн біля 90 найменувань обладнання для продовольчих галузей промисловості. У свою чергу вона експортує більше 50 видів обладнання. Це позитивно впливає на задоволення зростаючих вимог народного господарства і підвищення технічного рівня обладнання.

Співдружність із закордонними країнами відбувається також у напрямку виконання сумісних науково-технічних робіт по переоснащенню галузі і розробці нової техніки. Ця робота забезпечує більш повне використання науково-технічного потенціалу країн-партнерів. [1]

## 1.2 Характеристика господарства

Приватне сільськогосподарське підприємство "Надія" розташоване в с. Підлозіївка Охтирського району Сумській області.

В ПСП "Надія" налічуються 2 тракторні бригади, тваринницька ферма, автомобільний гараж, пункт ТО.

Господарство розташоване в чотирьох населених пунктах.

Незначна віддаленість від пунктів реалізації сільськогосподарської продукції, наявність багатьох під'їзних доріг дає можливість значно зменшити об'єм автоперевезень і затрат перевезення вантажів, що в результаті знижує собівартість продукції та підвищує рентабельність виробництва.

Господарство має земельні угіддя загальною площею 2850 га. Середня відстань до полів 8 - 9км. У зв'язку із загальним збільшенням орних земель в господарстві збільшується площа під основні культури, які вирощуються для реалізації та для власних потреб господарства.

**Таблиця 1.1 - Структура земельних угідь**

Назва с/г. угідь	Площа
Всього сільськогосподарських угідь	2850
У т.ч.: орні	2650
сінокоси	90
пасовища	100

Аналізуючи фінансово-економічну звітність господарства за останні роки, видно що галузь тваринництва є збитковою для господарства, поголів'я худоби скорочується.

**Таблиця 1.2 - Засоби виробництва господарства**

Найменування машин	Кількість, штук
Гусеничні трактори	4
Колісні трактори	26
Тракторні причепа	19
Вантажні автомобілі	17
Легкові автомобілі	4

## 1.3 Характеристика продукції технологічної лінії

Творог - білковий кисломолочний продукт, виготовлений сквашуванням культурами молочнокислих бактерій пастеризованого нормалізованого цільного або знежиреного молока з наступним видаленням зі згустку частини сироватки й відпресовуванням білкової маси.

Творог має чистий кисломолочний смак і запах; для першого сорту допускається слабо виражений присмак кормів, тари, легкої гіркоти. Консистенція ніжна, однорідна; для жирного творогу першого сорту допускається трохи пухка й мастка, для нежирного - розсипчаста, з незначним виділенням сироватки. Цвіт білий, злегка жовтуватий, із кремовим відтінком, рівномірний по всій масі; для жирного творогу першого сорту допускається деяка нерівномірність цвіту.

Значний зміст у творозі жиру, і особливо повноцінних білків, обумовлює його високу харчову й біологічну цінність. У творозі втримується значна кількість мінеральних речовин (кальцію, фосфору, заліза, магнію й ін.), необхідних для нормальної життєдіяльності серця, центральної нервової системи, мозку, обміну речовин в організмі.

Залежно від масової частки жиру творог підрозділяють на три види: жирний, напівжирний і нежирний.

Як сировину використовують доброякісне свіже молоко цільне й знежирене кислотністю не вище 20 °Т. По жиру молоко нормалізують із урахуванням в ньому змісту білка (по білковому титрі), що дає більш точні результати.

До творожних виробів відносяться різні творожні маси й сирки, торти, креми й т.п.[1]



## 1.4 Особливості виробництва й споживання готового продукту

Існують два способи виробництва творогу - традиційний (звичайний) і роздільний. Роздільний спосіб виробництва творогу дозволяє прискорити процес відділення сироватки й значно знизити при цьому втрати. Сутність роздільного способу полягає в тім, що молоко, призначене для вироблення творогу, попередньо сепарують. З отриманого знежиреного молока виробляють нежирний творог, до якого потім додають необхідну кількість вершків, що підвищують жирність творогу до 9 або 18 %.

По методу утворення згустку розрізняють два способи виробництва сиру: кислотний і сичужно-кислий. Перший ґрунтується тільки на кислотній коагуляції білків шляхом сквашування молока молочнокислими бактеріями з наступним нагріванням згустку для видалення зайвої сироватки. Таким способом виготовляється творог нежирний і знижена жирність, тому що при нагріванні згустку відбуваються значні втрати жиру в сироватці. Крім того, цей спосіб забезпечує вироблення нежирного творогу більш ніжної консистенції. Просторова структура згустків кислотної коагуляції білків менш міцна, формується слабкими зв'язками між дрібними частками казеїну й гірше виділяє сироватку. Тому для інтенсифікації відділення сироватки потрібен підігрів згустку.

При сичужно-кислотному способі згортання молока згусток формується комбінованим впливом сичужового ферменту й молочної кислоти. Під дією сичужового ферменту казеїн на першій стадії переходить у параказеїн, на другій - з параказеїна утворюється згусток. Казеїн при переході в параказеїн змінює кислотність із рН 4,6 до 5,2. Тому утворення згустку під дією сичужового ферменту відбувається швидше, при більш низькій кислотності, чим при осадженні білків молочною кислотою, отриманий згусток має меншу кислотність, на 2...4 год. прискорюється технологічний процес. При сичужно-кислотній коагуляції кальцієві містки, що утворюються між великими частками, забезпечують високу міцність згустку. Такі згустки краще відокремлюють сироватку, чим кислотні, тому що в них швидше відбувається ущільнення просторової структури білка. Тому підігрів згустку для інтенсифікації відділення сироватки не потрібний.

Сичужно-кислотним способом виготовляють жирний і напівжирний сир, при якому зменшується відхід жиру в сироватку. При кислотному згортанні кальцієві солі відходять у сироватку, а при сичужно-кислотному зберігаються в згустку. Це необхідно враховувати при виробництві творогу для дітей, яким необхідний кальцій.[2]

## 1.5 Стадії технологічного процесу та характеристика комплектів обладнання

Виробництво творогу традиційним способом містить у собі наступні стадії:

- отримання молока;
- охолодження молока;
- очищення й пастеризація молока;
- охолодження молока до температури заквашування;
- внесення закваски й сичугового ферменту в молоко;
- сквашування молока;
- розрізання згустку;
- відділення сироватки;
- охолодження творогу;
- фасування;
- пакування в тару й зберігання готової продукції.

Технологічний процес виробництва творогу традиційним способом проходить за допомогою комплектів устаткування для прийому, охолодження, переробки, зберігання й транспортування сировини.

Для зберігання прийнятого молока використовують металеві ємності (танки). Молоко й продукти його переробки перекачуються насосами. Приймання сировини здійснюють за допомогою ваг, сепараторів - молокоочисників, пластинчастих охолоджувачів, пастеризаторів, фільтрів і допоміжного устаткування.

Провідний комплекс лінії складається із ванни для сквашування установок для пресування й охолодження творогу.

Завершальний комплекс устаткування лінії забезпечує фасування, упакування, зберігання й транспортування готового продукту. Він містить фасовочно-пакувальні машини й устаткування експедицій і складів готової продукції.[3]

## 1.6 Технологічна схема виробництва та зберігання творогу

Молоко з ємкості подається спочатку в балансувальний бак, а потім насосом у секцію рекуперації пастеризаційно-охолоджувальної установки, де воно підігрівається до температури 35.. 40 °С і направляється на сепаратор-очисник.

Нормалізоване й очищене молоко направляють на пастеризацію при 78.. 80 °С з витримкою 20.. 30 с. Температура пастеризації впливає на фізико-хімічні властивості згустку, що, у свою чергу, відбивається на якості й виході готового продукту. Так, при низьких температурах пастеризації згусток виходить недостатньо щільним, тому що сироваткові білки практично повністю відходять у сироватку, і вихід сиру знижується. З підвищенням температури пастеризації збільшується денатурація сироваткових білків, які беруть участь в утворенні згустку, підвищуючи його міцність і підсилюючи здатність удержувати вологу. Це знижує інтенсивність відділення сироватки й збільшує вихід продукту. Шляхом регулювання режимів пастеризації й обробки згустку, підбором штамів заквасок можна одержувати згустки з потрібними властивостями.

Пастеризоване молоко охолоджують у секції рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки до температури сквашування (у теплу пору року до 28...30 °С, у холодну — до 30...32 °С) і направляють у спеціальні ванни на заквашування. Закваску для виробництва творогу виготовляють на чистих культурах молочнокислих стрептококів і вносять у молоко в кількості від 1 до 5 %. Тривалість сквашування після внесення закваски становить 6...8 ч.

При прискореному способі сквашування в молоко вносять 2,5 % закваски, і 2,5 % термофільного молочнокислого стрептокока. Температура сквашування при прискореному способі підвищується в теплу пору року до 35 °С, у холодну до 38 °С. Тривалість сквашування молока при прискореному способі 4,0...4,5 год., тобто скорочується на 2,0...3,5 год., при цьому виділення сироватки зі згустку відбувається більш інтенсивно.

Для поліпшення якості творогу бажано застосовувати безпересадочний спосіб готування закваски на стерилізованому молоці, що дозволяє знизити дозу внесення закваски до 0,8...1,0 % при гарантованій її чистоті.

При сичужно-кислотному способі виробництва творогу після внесення закваски додають 40 %-ний розчин хлориду кальцію (з розрахунку 400 г безводної солі на 1 т молока), приготовленого на кип'яченій і охолодженій до 40..45 °С воді. Хлорид кальцію відновлює здатність пастеризованого молока утворювати під дією сичужового ферменту щільний, що добре відокремлює

сироватку згусток. негайно після цього в молоко у вигляді 1 %-ного розчину вносять сичуговий фермент або пепсин з розрахунку 1 г на 1 т молока. Сичуговий фермент розчиняють у кип'яченій і охолодженій до 35 °С воді. Розчин пепсину з метою підвищення його активності готують на кислій проясненій сироватці за 5...8 год до використання. Для прискорення оборотності сирних ванн молоко сквашують до кислотності 32...35 °Т у резервуарах, а потім перекачують у сирні ванни й вносять хлорид кальцію й фермент.

Закінчення сквашування й готовність згустку визначають по його кислотності (для жирного й напівжирного сиру повинна бути 58...60 °Т, для нежирного — 66...70 °Т) і візуально — згусток повинен бути щільним, дати рівні гладкі краї на зламі з виділенням прозорої зеленуватої сироватки. Сквашування при кислотному методі триває 6...8 год., сичужно-кислотному - 4...6 год., з використанням активної закваски - 3...4 ч.

Щоб прискорити виділення сироватки, готовий згусток розріжуть спеціальними датовими ножами на кубики з розміром граней 2 см. При кислотному методі розрізаний згусток підігрівають до 36...38 °С для інтенсифікації виділення сироватки й витримують 15...20 хв., після чого неї видаляють. При сичужно-кислотному - розрізаному згустку без підігріву дають спокій на 40...60 хв. для інтенсивного виділення сироватки.

Для подальшого відділення сироватки згусток піддають самопресуванню й пресуванню. Для цього його розливають у бязеві або лавсанові мішки по 7.. .9 кг (на 70 % місткості мішка), їх зав'язують і поміщають декількома рядами в прес-візок. Під впливом власної маси зі згустку виділяється сироватка. Самопресування відбувається в цеху при температурі не вище 16 °С и триває не менш 1 год. Закінчення самопресування визначається візуально по поверхні згустку, що втрачає блиск і стає матовою. Потім творог під тиском пресують до готовності. У процесі пресування мішечки із творогом кілька разів струшують і перекладають. Щоб уникнути підвищення кислотності пресування необхідно проводити в приміщеннях з температурою повітря 3.. .6 °С, а по його закінченні негайно направляти творог на охолодження до температури не вище 8 °С с використанням охолоджувачів різних конструкцій; найбільш вдалим з них є двоциліндровий охолоджувач.

Готовий продукт фасують на машинах у малу й велику тару. Сир фасують у картонні ящики із вкладишами з пергаменту, поліетиленової плівки. У малу тару творог фасують у вигляді брусків масою 0,25; 0,5 і 1 кг, загорнених у пергамент або целофан, а також у картонні коробочки, пакети, склянки з різних полімерних матеріалів.

Творог зберігають до реалізації не більше 36 год при температурі не вище 8 °С и вологості 80.. .85 %. Якщо строк зберігання буде перевищений через ферментативні процеси, що не припиняються, у сирі починають

розвиватися пороки.

З метою резервування сиру у весняний і літній періоди року його заморожують. Якість розмороженого сиру залежить від методу заморожування. Творог при повільному заморожуванні здобуває крупчасту й розсипчасту консистенцію внаслідок заморожування вологи у вигляді великих кристалів льоду. При швидкому заморожуванні волога одночасно замерзає у вигляді дрібних кристалів у всій масі творогу, які не руйнують його структуру, і після розморожування відновлюються первісні, властиві йому консистенція й структура. Спостерігається навіть усунення після розморожування небажаної крупчастої консистенції внаслідок руйнування крупинок творогу дрібними кристалами льоду. Заморожують творог у фасованому виді — блоками по 7...10 кг і брикетами по 0,5 кг при температурі від -25 до -30°C у термоізованих морозильних камерах безперервної дії до температури в центрі блоку -18 °C и -25 °C упродовж 1,5..3,0 ч. Заморожені блоки укладають у картонні ящики й зберігають при цих же температурах протягом відповідно 8 і 12 міс. Розморожування творогу проводять при температурі не вище 20 °C упродовж 12 ч.[2]

## 1.7 Вибір та розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії первинної обробки сировини

Розрахунок лінії первинної обробки молока полягає у визначенні необхідної продуктивності лінії обробки, у виборі обладнання та визначенні його кількості.

Годинну продуктивність лінії первинної обробки молока  $Q_{п.у.}$ , кг/ГОД визначаємо по формулі

$$Q_{п.у.} = \frac{Q_{д.у.} \times Y \times K_c}{D \times \psi} \times K_{д.у.}, \quad (1.1)$$

де  $Q_{д.у.}$  - продуктивність доїльної установки, гол/ГОД

$K_{д.у.}$  - кількість доїльних установок, шт.

$Y$  - середній річний надій від однієї корови, кг/ГОЛ  $Y = 3400$  кг/ГОЛ

Для доїння корів вибираємо доїльну установку АДМ-8А

**Таблиця 1.3 - Технічна характеристика АДМ-8**

Обслуговуване стадо, гол.	200
Персонал, чол..	4
Годинна продуктивність одного майстра, гол.	24
Марка вакуумного насоса	УВУ-60/45
Кількість насосів	4

Визначаємо час циклу доїння однієї корови  $t_{ц}$ , с по формулі

$$t_{ц} = t_{м} + t_{р.осн.}, \quad (1.2)$$

де  $t_{м}$  - час машинного доїння однієї корови, с

$$t_{м} = 300 \text{ с}$$

$t_{р.осн.}$  = сумарний час основних ручних операцій, що виконують при машинному доїнні.

$$t_{р.осн.} = 150 \text{ с.}$$

$$t_{ц} = 300 + 150 = 450 \text{ с}$$

Кількість доїльних апаратів, що приходяться на одного оператора  $Z_{д}$ , шт. визначаємо по формулі

$$Z_{д} = \frac{t_{м} + t_{р.осн.}}{t_{р.осн.}}, \quad (1.3)$$

$$Z_{д} = \frac{300 + 150}{150} = 3 \text{ шт}$$

Продуктивність праці оператора за основний час доїння на неавтоматизованих доїльних установках  $Q_d$ , гол/год визначаємо по формулі

$$Q_d = \frac{3600 \times Z_d}{t_u}, \quad (1.4)$$
$$Q_d = \frac{3600 \times 3}{450} = 24 \text{ гол/год}$$

Продуктивність доїльної установки за основний час доїння  $Q_{д.у.}$ , гол/год, визначаємо по формулі

$$Q_{д.у.} = Q_d \times n, \quad (1.5)$$

де  $n$  – кількість обслуговуючого персоналу

$$n = 4 \text{ чол.}$$

$$Q_{д.у.} = 24 \times 4 = 96 \text{ гол/год}$$

Поголів'я, що обслуговує одна доїльна установка  $m_d$ , гол. визначаємо по формулі

$$m_d = Q_{д.у.} \times T_d, \quad (1.6)$$

де  $T_d$  – зоотехнічна норма обслуговування технологічної групи тварин.

$$T_d = 2 - 2,5$$

$$m_d = 96 \times 2 = 192 \text{ гол}$$

Кількість доїльних установок  $K_{д.у.}$ , шт., визначаємо по формулі

$$K_{д.у.} = \frac{m_0 \times a}{m_d \times 100}, \quad (1.7)$$

де  $m_0$  – загальне поголів'я дійних корів, гол.

$a$  – доля дійних корів в структурі стада, приймаємо  $a = 80\%$

$$K_{д.у.} = \frac{400 \times 80}{192 \times 100} = 1,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо дві доїльних установки АДМ – 8А

Годинна продуктивність технологічної лінії складає

$$Q_{п.у.} = \frac{96 \times 3400 \times 1,3}{300 \times 3} \times 2 = 942 \text{ кг/год.}$$

Для охолодження та очищення молока вибираємо пластичний очисник-охолоджувач ОМ – 1

**Таблиця 1.4 - Технічна характеристика ОМ-1**

Продуктивність, л\год.	1000
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Габарити, мм.	1210×5000×750
Маса, кг	200

Необхідну робочу поверхню охолоджувача  $F_0$ , м<sup>2</sup> визначаємо по формулі а) на зимовий період

$$F_0 = \frac{Q_{п.д} \times C \times (t_1 - t_2)}{3600 \times K \times \Delta t_{cp}}, \quad (1.8)$$

де  $Q_{п.д}$  – продуктивність лінії молока  
 $C$  – теплоємність молока, Дж/кгС  
 $t_1$  – початкова температура молока, С  
 $t_2$  – кінцева температура молока після охолодження, С  
 $K$  – коефіцієнт тепловіддачі,  
 $\Delta t_{cp}$  – середня логарифмічна різниця температур.

$$F_0 = \frac{942 \times 3800 \times (35 - 8)}{3600 \times 1200 \times 11} = 1,79 \text{ м}^2$$

б) на літній період.

$$F_0 = \frac{942 \times 3800 \times (35 - 3)}{3600 \times 1200 \times 7} = 3,34 \text{ м}^2$$

Кількість пластин в секціях охолодження  $Z$ , шт. визначаємо по формулі

$$Z = \frac{F_0}{f}, \quad (1.9)$$

де  $t$  – площа робочої поверхні однієї пластини, м<sup>2</sup>  $t = 0,043 \text{ м}^2$   
 $F_0$  – необхідна робоча поверхня охолоджувача, м<sup>2</sup>

Приймаємо площу  $F_0 = 3,34 \text{ м}^2$ , що необхідна для охолодження молока в літній період.

$$Z = \frac{1,67}{0,043} = 77,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо  $Z = 78$  шт.

Оскільки згідно технічної характеристики секція охолодження має 39 пластин, а нам згідно розрахунків потрібно вдвічі більше, то ми приймаємо два очисника-охолоджувача ОМ – 1.



## 1.8 Вибір та визначення необхідної кількості машин для технологічної лінії виробництва творогу

При комплектуванні технологічної лінії і підборі машин треба орієнтуватися на продуктивність провідного обладнання з урахуванням потужності підприємства, середній добовий надій в господарстві, налагодженість зв'язків для реалізації продукції.[2]

Для господарства ПСП "Надія" при розрахунках достатньою буде продуктивність технологічної лінії 1200 кг/зм.

Для зберігання молока вибираємо танк РМГЦ-4

**Таблиця 1.5 - Технічна характеристика РМГЦ-4**

Робоча місткість, л	4000
Потужність двигуна, кВт	0,27
Габаритні розміри, мм.	3025×1600×1926
Маса, кг.	120

Для зберігання молока необхідний один танк

Для сепарації та очищення молока вибираємо сепаратор-очисник СОМ-3-1000

**Таблиця 1.6 - Технічна характеристика СОМ-3-1000**

Продуктивність, т/год.	1000
Частота обертання, хв. <sup>-1</sup>	8100
Потужність, кВт	0,6
Габаритні розміри, мм.	850×375×788
Маса, кг.	120

Необхідну кількість машин  $n$ , шт. визначаємо по формулі

$$n = \frac{Q}{W \times T \times \tau}, \quad (1.10)$$

де  $Q$  – продуктивність технологічної лінії, кг

$W$  - продуктивність машини, кг /год.

$T$  – час зміни, год.

$\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни

$$n = \frac{1200}{1000 \times 7 \times 0,9} = 0,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для пастеризації молока вибираємо пастеризатор ОПФ-1-300

**Таблиця 1.7 - Технічна характеристика ОПФ-1-300**

Продуктивність, л\год	1000
Поверхня теплообміну, м <sup>2</sup>	2,5
Потужність двигуна, кВт	4,8
Габаритні розміри, мм.	3600×2000×2500
Маса, кг.	910

Необхідну кількість машин n, шт. визначаємо по формулі (1.10)

$$n = \frac{1200}{1000 \times 7 \times 0,9} = 0,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для сквашування молока вибираємо ванну для сквашування ВК-2,5

**Таблиця 1.8 - Технічна характеристика ВК-2,5**

Продуктивність, кг/зм	1500
Потужність, кВт	0,75
Габаритні розміри, мм.	400×1376×1850
Маса, кг	1250

Необхідну кількість машин n, шт. визначаємо по формулі (1.10)

$$n = \frac{1200}{1500 \times 0,9} = 0,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для відділення сироватки від творогу приймаємо пресувальну установку УПТ

**Таблиця 1.9 - Технічна характеристика УПТ**

Продуктивність, кг/год.	1600
Потужність, кВт	2,2
Габаритні розміри, мм.	2935×970×1800
Маса, кг.	450

Кількість машин n, шт. визначаємо згідно формули (1.10)

$$n = \frac{1200}{1600 \times 7 \times 0,9} = 0,4 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для охолодження творогу вибираємо двоциліндровий охолодник ОТД

**Таблиця 1.10 - Технічна характеристика ОТД**

Продуктивність, кг/год.	600
Частота обертання, хв. <sup>-1</sup>	8-13
Витрата розсолу, л	500
Потужність, кВт.	2,8
Габаритні розміри, мм.	9285×1250×2406
Маса, кг.	2500

Кількість машин n, шт. визначаємо згідно формули (1.10)

$$n = \frac{4000}{4100 \times 7 \times 0,9} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для фасування творогу вибираємо фасувальний автомат АРТ

**Таблиця 1.11 - Технічна характеристика АРТ**

Продуктивність, кг/год.	750
Маса дози, кг	0,25
Габаритні розміри пачки, мм	100×75×37
Потужність двигуна	1,5
Габаритні розміри, мм.	2920×1470×1560
Маса, кг.	8500

Кількість машин n, шт. визначаємо згідно формули (1.10)

$$n = \frac{1200}{750 \times 7 \times 0,9} = 0,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

## 1.8 Розрахунок площі цеху

Виходячи з виробничих, санітарних і протипожежних вимог, цех поділяють на виробничі та допоміжні приміщення. У виробничих приміщеннях розміщують машини й обладнання технологічних ліній. При цьому необхідно забезпечувати найкоротші шляхи переміщення сировини із найменшою кількістю перевалочних операцій; максимальне скорочення комунікаційних мереж (водо-, паропровідних, каналізаційних, електричних); зручність для обслуговування і ремонту обладнання при найменших експлуатаційних витратах; дотримання всіх норм охорони праці та протипожежних вимог.[5]

Визначаємо площу виробничих приміщень  $F_B$ ,  $m^2$  за формулою:

$$F_B = F_1 + F_2 + F_3 + F_4, \quad (1.11)$$

де  $F_1$  – площа, яку займають машини та обладнання,  $m^2$ ;

$F_2$  – площа, необхідна для роботи обслуговуючого персоналу,  $m^2$ ;

$F_3$  – площа між машинами, а також проходів,  $m^2$ ;

$F_4$  – площа допоміжних приміщень,  $m^2$

Визначаємо площу виробничих приміщень  $F_1$ ,  $m^2$  за формулою:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{n_M} f_i, \quad (1.12)$$

де  $n_M$  – кількість марок машин у цеху, шт..

$f_i$  - площа, яку займає  $i$ -та машина,  $m^2$ .

Визначаємо площу, яку займає танк РМГЦ-4,  $m^2$

$$f_1 = 3,025 \times 1,600 = 4,84 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає сепаратор-молокоочисник СОМ-3-1000,  $m^2$

$$f_1 = 0,850 \times 0,375 = 0,3 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає пастеризатор ОПФ-1-300-1,  $m^2$

$$f_1 = 3,600 \times 2,000 = 7,2 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає ванна для сквашування ВК-2, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 0,400 \times 1,376 = 0,55 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає пресувальна установка УПТ, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 2,935 \times 0,970 = 2,82 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає двоциліндровий охолодник ОТД, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 9,285 \times 1,250 = 11,04 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає фасувальний автомат АРТ, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 2,920 \times 1,470 = 4,06 \text{ м}^2$$

$$F_B = 4,84 + 0,3 + 7,2 + 0,55 + 2,82 + 11,04 + 4,06 = 30,8 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, необхідну для роботи обслуговуючого персоналу за формулою:

$$F_2 = f \times n \quad (1.13)$$

де  $f$  – площа для одного робітника, м<sup>2</sup>

$n$  – кількість робітників, чол..

$$F_2 = 5 \times 9 = 45 \text{ м}^2$$

Площу  $F_3$  визначають за такими нормами: ширина основних проходів – 1,5м., проходів у допоміжних приміщеннях – 1,0м., проходи між машинами – 1,5м., відстань від машин до стінок – 0,7м.

$$F_3 = 14,8 \text{ м}^2$$

Площу  $F_4$  визначають за такими нормами: кімната відпочинку – 15м<sup>2</sup>, душова – 5м<sup>2</sup>, лабораторія – 5м<sup>2</sup>

$$F_4 = 15 + 5 + 5 = 25 \text{ м}^2$$

$$F_{\Pi} = 30,8 + 45 + 14,8 + 25 = 115,6 \text{ м}^2$$

Висота виробничих приміщень залежить від розміру машин та обладнання і повинна бути не менше 3,5м від підлоги до стелі.

## 1.9 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху

Розрахунок вентиляції.

Продуктивність вентилятора  $W_B$ , м<sup>3</sup>/год., визначаємо виходячи з кубатури приміщення і кратності обміну повітря за формулою:

$$W_B = V_0 \times K, \quad (1.14)$$

де  $V_0$  – кубатура відділення, м<sup>3</sup>;

$K$  – кратність обміну повітря,  $K=3-4$ .

Кубатуру цеху  $V_0$ , м<sup>3</sup>, визначаємо по формулі:

$$V_0 = F_0 \times H, \quad (1.15)$$

де  $H$  – висота цеху, м.

$$V_0 = 120 \times 3,5 = 420 \text{ м}^3$$

$$W_B = 420 \times 3 = 1260 \text{ м}^3/\text{год}$$

Приймаємо  $W_B = 1260$  м<sup>3</sup>/год

Згідно цих даних вибираємо 2 вентилятора продуктивністю 1000 м<sup>3</sup>/год., номер вентилятора 3, ККД = 0,45, безрозмірний параметр  $A = 2500$ , напір = 400 Па.

Визначаємо частоту обертання вентилятора  $n$ , с<sup>-1</sup>м по формулі

$$n = \frac{A}{n^{.N_2} \times 60}, \quad (1.16)$$

$$n = \frac{2500}{5 \times 60} = 8,2 \text{ с}^{-1}$$

Розрахунок природного освітлення.

Площу вікон для відділення  $F_B$ , шт, визначаємо за формулою:

$$F_B = F_0 \times K, \quad (1.17)$$

де  $F_0$  – площа м<sup>2</sup>;

$K$  – коефіцієнт природного освітлення

$$F_B = 120 \times 0,2 = 24 \text{ м}^2$$

Кількість вікон  $\Pi_B$ , шт., визначаємо за формулою:

$$\Pi_B = \frac{F_B}{F_L}, \quad (1.18)$$

де  $F_L$  – площа одного вікна.

За нормами будівельного проектування потрібно взяти стандартні розміри вікон. Для виробничих приміщень можна взяти вікно шириною 1,5 і висотою 2,4 метра. Визначається площа одного вікна за формулою:

$$F_L = 1,5 \times 2,4 = 3,6 \text{ м}^2$$

$$P_B = \frac{24}{3,6} = 6,1$$

Приймаємо  $P_B = 6$  вікон

Розрахунок штучного освітлення.

Світловий потік необхідний для освітлення приміщення,  $F_{\text{ел}}$ , лм., визначаємо по формулі:

$$F_{\text{ел}} = \frac{a \times F_0 \times E}{\eta_1 \times \eta_{\text{ел}}}, \quad (1.19)$$

де  $a$ -коефіцієнт запасу;

$F_0$ - площа підлоги,  $\text{м}^2$ ;

$E$  – норма штучного освітлення,

$\eta_1$ -ККД джерела освітлення,

$\eta_{\text{ел}}$ -ККД світлового потоку.

$$F_{\text{ел}} = \frac{1,3 \times 120 \times 75}{1 \times 0,45} = 14820 \text{ лм}$$

Знаючи загальний світловий потік однієї лампи  $F_A = 5760 \text{ лм}$ , визначаємо кількість ламп.

$$n_{\text{л}} = \frac{F_{\text{ел}}}{F_A}, \quad (1.20)$$

$$n_{\text{л}} = \frac{14820}{5760} = 2,8$$

Приймаємо кількість ламп  $n_{\text{л}} = 3$ , напругою 220В і потужністю 400Вт кожна.

Розрахунок опалення

Кількість газу, що витрачається на опалення цеху,  $Q$ , кг, визначаємо за формулою:

$$Q = \frac{q_H \times t_0 \times V_0}{g}, \quad (1.21)$$

де  $q_H$ -норма витрати кілокалорій за годину на  $1 \text{ м}^3$  приміщення,

$t_0$ -кількість годин опалення;

$V_0$ -кубатура відділення,  $\text{м}^3$ ;

$g$  –теплопровідність 1кг природного газу, що використовується.

$$Q = \frac{15 \times 16 \times 420}{8400} = 12 \text{ кг}$$

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір технології та необхідного обладнання для пастеризації молока

Ефективність пастеризації залежить головним чином від двох факторів; температури пастеризації й тривалості витримки при цій температурі. Тому того самого ефекту пастеризації можна досягти різним сполученням цих факторів, наприклад нагріванням молока при 63°C впродовж 30 хв.; при 72—75°C впродовж 20—25 хв.; при 85—90° С впродовж 3—5 с. Перші два температурних режими відповідають загальноприйнятим нормам тривалої й короткочасної пастеризації, широко застосовуваним у сільському господарстві для пастеризації молока, вершків і обрату. На фермах, де спостерігаються випадки захворювання корів бруцельозом і туберкульозом, ветеринарне законодавство зобов'язує проводити пастеризацію молока при температурі 70°C с витримкою 30 хв. або 90°C с витримкою 5 хв.

Технологічний процес пастеризації молока відбувається у такій послідовності. Видоєне молоко, що надходить у молокозбірник, спрямовується на очищення у сепаратор-молокоочисник, а далі через регенеративний теплообмінник на пастеризацію. У теплообміннику молоко попередньо підігрівається гарячим молоком, яке виходить з пастеризатора. Гаряче молоко після пастеризатора віддає частину своєї теплоти в теплообміннику і після проходження охолодника накопичується у молочному танку. [3]

Пастеризаційно-охолодну установку ОПФ-1-300 використовують для очищення, пастеризації та охолодження молока. Вона складається з пластинчастого теплообмінного апарата, відцентрового очисника, трубчастого витримувача молока, вирівнювального бака, молочного насоса, насоса подачі гарячої води, бойлера, інжектора, перепускного клапана і пульта керування.

Пластинчастий апарат має п'ять теплообмінних секцій: I і II — регенерації, III — пастеризації, IV і V — охолодження. Секції розділені між собою плитами зі штуцерами для підведення відповідних рідин. Робочий процес установки відбувається так. Молоко подається у вирівнювальний бак. Постійний рівень молока (має бути не меншим 300 мм) підтримується поплавцевим пристроєм, щоб у насос не потрапляло повітря. З бака молоко насосом спрямовується в секцію регенерації, де попередньо нагрівається потоком гарячого молока, що надходить із секції III пастеризації через секцію II регенерації. Нагріте до 37 - 40 °C молоко надходить із секції I до



молокоочисника. Очищене від домішок молоко з очисника потрапляє у секцію регенерації, де нагрівається молоком, що виходить із секції III пастеризації. Після цього молоко потрапляє у секцію III пастеризації, де нагрівається гарячою водою до заданої температури (90 °С).

Із пастеризатора молоко електрогідравлічним перепускним клапаном спрямовується у витримувач, в якому знаходиться близько 30 с, а потім послідовно проходить секції I і II регенерації, де частково віддає теплоту зустрічним потокам молока. Далі молоко послідовно проходить секції IV і V охолодження водою і розсільним холодоносієм до температури 5-8 °С.

Режими роботи установки контролюються і регулюються автоматично. Перепускний клапан автоматично переводить потік молока на повторну пастеризацію за його температури нижче 90 °С. Вода для пастеризації підігрівається у бойлері парою, що надходить крізь інжектор із паропроводу, а потім подається водяним насосом у секцію III установки. Подача пари регулюється автоматично залежно від температури молока електрогідравлічним клапаном, встановленим на паропроводі. За зниження температури молока подача пари збільшується, а за підвищення — зменшується.

Робота на установці ОПФ-1. Перед пуском перевіряють стан пакета пластин апарата і доводять їх стиснення до нульової відмітки за натискним механізмом. Перевіряють з'єднання, напрям обертання барабана сепаратора і роторів насосів. У зрівнювальний бак заливають содовий розчин і включають насоси. Подають пару. Через 15 хв припиняють промивання і подають у систему холодну воду для витиснення содового розчину. Промивають систему в циркуляційному режимі гарячою водою протягом 30 хв з моменту виходу чистої води з апарата при температурі 358 К. Перед початком стерилізації перемикач пульта ставлять у відповідні позиції «Стерил.» і «Автомат». Після закінчення стерилізації витискують воду з апарата молоком і продовжують пастеризацію, установивши всі прилади пульта у автоматичний режим роботи. Біла лампа на пульті керування установки ОПФ-1, яка показує на повернення молока, повинна погаснути.

Особливості пуску установки. Ввімкнувши прилади на автоматичний режим керування, спочатку включають подачу молока з молочного бака або танка у зрівнювальний бак, а потім насос для подачі молока в пастеризатор. На цей час сепараторний барабан повинен досягти робочої частоти обертання, інакше можливе переповнення його. Одночасно включається насос для подачі гарячої води. При такому порядку пуску молоко із зрівнювального бака витискує воду з апарата після стерилізації. Цю воду зливають у каналізацію доти, поки не з'явиться молоко; потім шланг приєднується до молочного танка. На початку роботи установки молоко не встигає нагрітися до температури пастеризації і повертається у зрівнювальний бак. При підвищенні температури пастеризації до заданої подають холодну воду. Після

спрацьовування клапана молоко спрямовується у витримувач, а апарат переходить на роботу за заданою технологічною схемою в автоматичному режимі. Безперервність роботи установки за об'ємом грязьового проміжку сепараторного барабана становить 2,5...3 год залежно від забрудненості молока механічними домішками.

Зупинка апарата. Припиняють подачу молока у зрівнювальний бак і зразу після випорожнення його включають подачу води для витиснення решток молока з апарата. Стежать за виходом молока і при появі води шланг спрямовують у каналізацію. Припиняють подачу пари, відключають насоси гарячої та холодної води і молочний насос, зупиняють молокоочисник установки.

Догляд. Відключають трубопроводи від молокоочисника, розбирають барабан і миють. Штуцер входу молока секції регенерації II пастеризатора з'єднують трубкою з штуцером виходу молока із секції регенерації. Миють апаратуру в циркуляційному режимі розчином каустичної соди (1,5...2%). Розчин готують у зрівнювальному баку.[3]

## 2.3 Складання технологічної карти

Основним документом, за яким можна налагодити виробництво, керувати ним і аналізувати його результати, є технологічна карта. Вона містить дані про кратність повторення операції протягом доби, обсяг робіт, потребу в обладнанні, споживаних енергоресурсах, добові та річні затрати праці.

**Таблиця 2.1 - Технологічна карта**

пастеризація	1	Виробничий процес	
т	2	Одиниці виміру	
1,2	3	Добовий обсяг робіт	
180	4	Кількість днів роботи за рік	
216	5	Річний об'єм роботи	
ОПФ-1-300	6	Найменування і марка машини	
ел.двигун	7	Привід машини	
4,8	8	Потужність двигуна, кВт.	
1	9	Кількість машин	
1	10	Годинна продуктивність	
1,2	11	Кількість годин роботи за добу	
216	12	Кількість годин роботи за рік	
1	13	Кількість обслуговуючого персоналу	
216	14	Річні затрати праці, люд/год.	
31500	15	Вартість машини, грн.	Нарахування амортизації
31500	16	Загальна вартість машини, грн.	
15	17	Норма амортизації, %	
4725	18	Сума, грн.	Поточний ремонт
18	19	Норма відрахувань, %	
5670	20	Сума, грн.	Електроенергія
1036	21	Витрати за рік, кВт.	
5,5	22	Вартість 1 кВт., грн.	
5702	23	Сума, грн.	Оплата праці
4	24	Розряд	
63,36	25	Розцінка по тарифу за рік, грн.	
13685	26	Сума, грн.	
630	27	Вартість допоміжних матеріалів, грн.	
1489	28	Непередбачувані витрати, грн.	
31271	29	Всього експлуатаційних витрат, грн.	

# 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

## 3.1 Опис пристрою

В якості конструктивної розробки я пропоную пристрій для згинання труб умовним проходом 12, 20 і 125мм. при виготовленні колін, відгалужень, компенсаторів тощо.

Пристрій складається з основи, двох роликів, двох болтів з гайками та гідравлічного домкрата.

Для згинання труб під необхідним кутом, потрібно пропустити трубу під роликами, зафіксувавши при цьому ролики в потрібних отворах. Встановити домкрат таким чином, щоб гвинт впирався в трубу. Нажимаючи на важіль домкрата, поступово піднімати гвинт. При піднятті гвинт впирається в трубу і починає її вигинати до потрібного нам куту.

Використовуючи даний пристрій можна зігнути трубу під заданим кутом, при цьому внутрішній діаметр її буде незмінним.

## 3.2 Розрахунок деталі на міцність

Перевіряю гвинт на міцність при зрізанні:

$$\tau_{зр} = \frac{Q}{A_{зр}} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.1)$$

де  $Q$  – поперечна сила в перерізах вісі

$$Q = F \quad (3.2)$$

де  $F$  – сила піднімання штоку домкрата, 12000 Н

$A_{зр}$  – площа зрізання

$$A_{зр} = \frac{\pi d^2}{4} \times i, \quad (3.3)$$

де  $i$  - кількість площин зрізу.

$$A_{зр} = \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} \times 2 = 226,1 \text{ мм}^2$$

$[\tau_{зр}]$  - допустиме дотичне напруження,  $[\tau_{зр}] = 110 \text{ МПа}$

$$\tau_{зр} = \frac{12000}{226,1} = 53,2 \text{ МПа} < [110 \text{ МПа}]$$

Висновок: міцність при зрізанні забезпечується.

# 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

## 4.1 Організація роботи поточкових ліній

При підборі та проектуванні поточкових ліній потрібно враховувати продуктивність машин. Якщо машини, що входять у лінію, мають приблизно однакову продуктивність, то можна застосовувати наскрізне однопотокове компонування із транспортними пристроями, що передають напівфабрикат від однієї машини до іншої. Якщо ж машини по продуктивності істотно відрізняються друг від друга, то варто застосовувати багатопотокові лінії з паралельною роботою однотипних малопродуктивних машин у збіжних або розбіжних потоках. Для цього необхідно застосовувати спеціальні, що перевантажують, і розподільні пристрої й здійснювати спеціальне компонування встаткування. У цьому випадку внаслідок технологічних причин виникнуть незалежні ділянки поточкових ліній. Кожна з ділянок повинна мати систему керування, пов'язану з іншими ділянками, а також незалежні системи автоматичного транспортування виробів і їхньої орієнтації. Таким чином, лінія в окремих її ділянках тривалістю робочого циклу, по суті, являє собою кілька послідовних поточкових ліній, зв'язаних один з одним лише загальним для цих ліній автоматичним керуванням.

Крім технологічних факторів на компонування лінії часто впливає конфігурація цеху або будинку, у якій передбачається розміщення ліній. Можливі повороти потоку також викликають необхідність введення додаткових пристроїв, що перевантажують, і розподілу лінії на окремі ділянки.

Поділ лінії на ділянки ускладнює й здорожує її, тому що викликає необхідність установки пристроїв, що перевантажують, збільшення числа приводів конвеєрів, електроапаратури й т.д. Однак багато технологічних і будівельних причин роблять такий розподіл неминучим.

Можливі окремі випадки, коли поділ поточкових ліній на ділянки доцільно, хоча це й сполучено з ускладненням і не є конструктивною неминучістю. Так, при твердому зв'язку між машинами простої однієї з них викличуть зупинку всієї лінії; чим більше машин входить у лінію, тим більше втрат продуктивності буде через простої. Тому при великій кількості взаємозалежних машин іноді доцільно створювати лінію з нежорстким зв'язком між машинами, розділивши її на незалежні ділянки, і передбачити роботу цих ділянок або у вигляді єдиного автоматизованого потоку. [5]

## 4.2 Визначення економічних показників

4.2.1 Визначаємо трудомісткість праці,  $T_{\text{міст}}$ , люд.год. по формулі

$$T_{\text{міст}} = \frac{Z_{\text{пр}}}{Q_p}, \quad (4.1)$$

$$T_{\text{міст}} = \frac{216}{216} = 1,0 \text{ люд.год./т.}$$

4.2.2 Визначаємо економію затрат праці,  $E_{\text{з.п.}}$ , люд.год. по формулі

$$E_{\text{з.п.}} = (T_{\text{міст.с}} - T_{\text{міст.н}}) \times Q_p, \quad (4.2)$$

$$E_{\text{з.п.}} = (1,2 - 1,0) \times 216 = 25,92 \text{ люд.год.}$$

4.2.3 Визначаємо питомі капітальні витрати,  $K$ , грн. по формулі

$$K = \frac{K_{\text{заг}}}{Q_p}, \quad (4.3)$$

$$K = \frac{31500}{216} = 145,8 \text{ грн.}$$

4.2.4 Визначаємо собівартість процесу,  $C_{\text{б}}$ , грн. по формулі

$$C_{\text{б}} = \frac{F_{\text{заг}}}{Q_p}, \quad (4.4)$$

$$C_{\text{б}} = \frac{31271}{216} = 144,7 \text{ грн.}$$

4.2.5 Визначаємо приведені витрати при старій системі  $V_{\text{п.с}}$ , грн, по формулі

$$V_{\text{п.с}} = C_{\text{б.с}} + K_{\text{ст}} \times E_{\text{п}}, \quad (4.5)$$

$$V_{\text{п.с}} = 151,7 + 149,3 \times 0,15 = 174,1 \text{ грн.}$$

4.2.6 Визначаємо приведені витрати при новій системі  $V_{\text{п.н}}$ , грн, по формулі

$$V_{\text{п.н}} = C_{\text{б.н}} + K_{\text{н}} \times E_{\text{п}}, \quad (4.6)$$

$$V_{\text{п.н}} = 144,7 + 145,8 \times 0,12 = 162,2 \text{ грн.}$$

4.2.7 Визначаємо річний економічний ефект  $E_{\text{п.в}}$ , грн, по формулі

$$E_{\text{п.в}} = (V_{\text{п.н}} - V_{\text{п.с}}) \times Q_p, \quad (4.7)$$

$$E_{\text{п.в}} = (174,1 - 162,9) \times 216 = 2592 \text{ грн.}$$

## 4.3 Визначення собівартості виготовлення пристрою

4.3.1 Собівартість виготовлення пристрою,  $C$ , грн., визначаємо по формулі

$$C = C_o + C_d + C_c + C_m + \text{ЄСВ} + C_b + C_n; \quad (4.7)$$

де  $C_o$  - основна оплата праці, грн.  
 $C_d$  - доплата за резерв відпусток, грн.  
 $C_c$  - доплата за стаж роботи, грн.  
 $C_m$  - вартість матеріалів, грн.  
 $\text{ЄСВ}$  - відрахування на єдиний соціальний внесок, грн.  
 $C_b$  - виробничі витрати, грн.  
 $C_n$  - непередбачувані витрати, грн.

4.3.2 Визначаємо основну оплату праці,  $C_o$ , грн.

**Таблиця 4.3 - Основна оплата праці за виготовлення пристрою**

Види робіт	Розряд	Затрати праці, год.	Розцінка за одиницю роботи, грн.	Сума, грн..
Токарні роботи	5	0,6	74,63	44,78
Слюсарні роботи	4	1,4	57,90	81,06
Фрезерні роботи	4	0,8	65,00	52,00
Зварювальні роботи	5	0,2	74,63	14,46
Малярні роботи	3	0,2	63,12	12,62
Всього				205,38

4.3.3 Визначаємо доплату за резерв відпусток,  $C_d$ , грн. по формулі

$$C_d = \frac{C_o \times 8,54}{100}, \quad (4.8)$$

$$C_d = \frac{205,38 \times 8,54}{100} = 17,54 \text{ грн.}$$

4.3.4 Визначаємо надбавки за стаж роботи  $C_c$ , грн. по формулі

$$C_c = \frac{(C_o + C_d) \times 15}{100}, \quad (4.9)$$



$$C_c = \frac{(205,38+17,54) \times 15}{100} = 33,54 \text{ грн.}$$

4.3.5 Визначаємо відрахування на єдиний соціальний внесок, ЄСВ, грн. по формулі

$$\text{ЄСВ} = \frac{(C_0 + C_d + C_c) \times 22}{100}, \quad (4.10)$$

$$\text{ЄСВ} = \frac{(205,38+17,54+33,54) \times 22}{100} = 11,22 \text{ грн.}$$

4.3.6 Визначаємо вартість матеріалів  $C_m$ , грн.,

**Таблиця 4.4 – Вартість матеріалів**

Назва матеріалу	Одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Сталь Ст45	кг	5,0	92,00	460,00
Прут 12 мм	кг	1,2	103,00	123,60
Гвинт М8	шт.	4	1,20	4,80
Гайка М8	шт.	4	0,80	5,20
Електрод	шт.	2	8,00	16,00
Фарба	кг	0,2	95,00	19,00
Всього				616,60

4.3.7 Визначаємо виробничі витрати,  $C_b$ , грн., по формулі

$$C_b = \frac{(C_0 + C_d + C_c + B_{cc}) \times 10}{100}, \quad (4.11)$$

$$C_b = \frac{(205,38+17,54+33,54+11,22) \times 10}{100} = 26,76 \text{ грн.}$$

4.3.8 Визначаємо непередбачувані витрати,  $C_n$ , грн., по формулі

$$C_n = \frac{(C_0 + C_d + C_c + B_{cc} + C_e) \times 5}{100}, \quad (4.12)$$

$$C_n = \frac{(205,38+17,54+33,54+11,22+616,60+26,76) \times 5}{100} = 46,04 \text{ грн.}$$

Визначаємо собівартість виготовлення пристрою

$$C = 205,38 + 17,54 + 33,54 + 11,22 + 616,60 + 26,76 + 46,04 = 966,98 \text{ грн.}$$

## 4.4 Охорона навколишнього середовища

У процесі виробництва продукції можливі виділення різних забруднень, які погіршують стан навколишнього середовища ферми (повітря, ґрунту та водойм). До основних забрудників належать: повітря виробничих приміщень, яке насичується шкідливими газами та хвороботворними бактеріями, миючі розчини, пального, мастил, хімічних реагентів тощо.

Враховуючи властивості тих чи інших забруднювачів, необхідно розробляти конкретні заходи щодо їх знешкодження. Щоб уникнути поширення забруднювачів по території та за її межами, передбачають чітке розмежування внутрішніх зон і відокремлення їх зеленими насадженнями або огорожею. Вся територія по периметру має бути огорожена й обсаджена зеленою захисною смугою.

Об'єкт має функціонувати за принципом закритого підприємства. Люди, тварини, транспортні засоби та матеріали, що доставляються або вивозяться, повинні проходити тільки через санітарно-ветеринарні пропускники (дезбар'єри). По території господарства транспортні засоби можуть переміщуватися лише у визначених напрямках і по призначених для цього дорогах.

У міжциклові періоди на провадять фронтальне очищення і дезинфекцію приміщень. Спочатку механічними засобами очищають підлогу стіни приміщень та технологічне устаткування. Після цього приміщення миють спочатку колодною, а потім гарячою водою, просушують, провітрюють і дезинфікують.

Всі рідкі відходи необхідно збирати за допомогою каналізації або іншими засобами у спеціальні накопичувачі-відстійники, знешкоджувати їх і лише після цього утилізувати[8]

## 4.5 Організація цивільної оборони

Плани цивільної оборони об'єкта – це сукупність документів, з яких визначаються сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, сільськогосподарського виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних з наданням допомоги населенню інших об'єктів і міст. Ці документи розроблені із урахуванням реальних можливостей і умов господарства, є настановою для організованих дій по захисту сільськогосподарських об'єктів в разі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Характерною особливістю сільськогосподарського виробництва є те, що при створенні надзвичайних ситуацій, більшість робіт виконується в умовах, де діють атмосферні фактори. Крім цього, у робочу зону часто потрапляє значна кількість шкідливих речовин. При зростанні рівнів, концентрації, інтенсивності і періоду дії понад гранично допустимі межі вони шкідливо діють на організм людини, а в деяких випадках загрожують її життю.

Існують державні норми допустимих рівнів і значень шкідливих факторів, наприклад шуму, вібрацій, різних випромінювань тощо.

Створити належні умови праці у сільському господарстві можна лише за умови повного усунення шкідливого впливу на організм людей різних факторів, які виникли при надзвичайних ситуаціях. Безпосередньо у господарствах це завдання здійснює служба безпеки праці разом з керівниками, місцевими медичними працівниками, спеціалістами і працівниками санітарно-епідеміологічної служби району.

Санітарні норми і положення широко застосовують при проектуванні різних технологій, виробничих процесів, систем та при організації робочих місць.

До організаційних заходів відносять організацію праці на робочих місцях, організацію та проведення навчання працюючих з питань правильного застосування речовин, що можуть забруднювати повітря робочої зони, організацію постійного контролю за дотриманням санітарних норм і правил при зберіганні й застосуванні речовин, матеріалів тощо.

Для боротьби із шкідливими факторами застосовують технічні засоби: нагрівні, опалювальні, освітлювальні та вентиляційні установки, кондиціонери, засоби сигналізації про появу в повітрі шкідливих речовин, технічні засоби боротьби з шумом, вібраціями, шкідливими випромінюваннями тощо, а також прилади для контролю параметрів повітряного середовища та інших санітарних норм. [7]

# 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

## 5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України (основним законом), Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці», Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно-правовими актами (указами Президента, постановами уряду, правилами, нормами, інструкціями, стандартами та іншими документами).

Основними принципами названо: пріоритет життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці; соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків, у тому числі і моральних, особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві й професійних захворювань; встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності; навчання населення, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці; використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і безпеки праці.

Всі норми, які стосуються охорони праці, умовно поділяються на чотири групи. Перша група спрямована на створення безпечних умов праці ще на стадії проектування виробничих об'єктів. Стаття 24 Закону «Про охорону праці» і стаття 154 Кодексу законів про працю забороняють приймання і введення в експлуатацію підприємств, цехів, дільниць, якщо в них не забезпечені здорові й безпечні умови праці. Друга група норм (ст. 159 Кодексу законів про працю, ст. 17 і 20 Закону «Про охорону праці») має гарантувати безпеку в період самого процесу виробництва, установлює порядок розробки, утвердження і застосування правил й інструкцій з охорони праці. Третя група норм регламентує порядок видачі й використання засобів індивідуального захисту й лікувально-профілактичного харчування (ст. 165, 166, 167 Кодексу законів про працю). Четверта група норм визначає загальний і спеціальний нагляд, та контроль за дотриманням законодавства про працю, а також відповідальність за його порушення (ст. 259—265 Кодексу законів про працю і ст. 39—48 Закону «Про охорону праці»).[11]

## 5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в с/г виробництві

Виробнича санітарія вивчає дію на організм людини технологічних процесів, трудових прийомів, виробничого середовища, обладнання, пристроїв, інструменту, сировини і різних речовин та метеорологічних умов (температури, вологості і швидкості руху повітря). До речовин, які застосовуються на виробництві і негативно впливають на організм людини, належать кислоти, луки, розчинники лаків, фарб, клею. Дія на організм людини обладнання, пристроїв та інструменту пояснюється тим, що під час роботи обладнання, пристроїв та інструменту виникають вібрації, шум, випромінюється теплова енергія, виникають електромагнітні хвилі тощо. Виробнича санітарія вивчає також ефективність індивідуальних захисних пристроїв і засобів. Залежно від технології виробництва розроблено спеціальні санітарні норми на такі метеорологічні умови виробничого середовища, як температура, швидкість руху повітря та відносна вологість.

Людина найкраще себе почуває і забезпечує високу працездатність при температурі навколишнього повітря від 12 до 22°C, відносній вологості 40—60% і швидкості руху повітря 0,1—0,5 м/сек. У тих виробничих приміщеннях, де названі умови (фактори) відхиляються від норми, необхідно обладнувати спеціальні кімнати для відпочинку працівників і підтримувати у них метеорологічні умови відповідно до санітарних умов. Для індивідуального захисту очей на різних роботах у сільськогосподарському виробництві застосовують різні окуляри. Розроблені для захисту очей окуляри відкритого типу ОЗ-К (окуляри захисні у капроновій оправі) та ОЗ-Н (окуляри захисні у капроновій оправі з боковиками).

Гігієна праці як засіб її охорони покликана забезпечувати сприятливі взаємодії між суб'єктом праці і оточуючим середовищем. До гігієнічних засобів охорони праці належать: вивчення впливу трудових процесів і умов виробничого середовища на організм людини; встановлення фізіологічних критеріїв для безпечного протікання трудового процесу; санкціонування процесів праці і виробництва шляхом гігієнічної регламентації цих процесів; нормування і розробка профілактичних заходів для попередження стомлення і професійних захворювань; організація і проведення нагляду і контролю санітарно-гігієнічних умов праці і виробництва; проведення безперервного навчання по санітарно-гігієнічному забезпеченню трудового і виробничого процесів; визначення стану і гігієнічної ефективності санітарно-технічних пристроїв, установок, санітарно-побутових засобів і засобів індивідуального захисту.[11]

## 5.3 Безпека праці на переробних підприємствах

Охорона праці і техніка безпеки регламентуються низкою положень, законодавчих актів, стандартів безпеки, правил, інструкцій та санітарних норм. Основним заходом для їх практичного засвоєння є інструктаж на робочому місці, згідно з яким потрібно:

- ознайомитися з призначенням і технологічним процесом конкретних машин та обладнання, що використовуються, а також з організацією праці на даному робочому місці;

- виявити небезпечні зони та ситуації, що можуть складатися під час виконання роботи, засвоїти запобіжні заходи для уникнення небезпечних наслідків;

- визначити прилади та інструменти, які будуть потрібні для роботи, вивчити правила їх застосування;

- засвоїти безпечні прийоми виконання виробничої програми і вивчити інструкції з техніки безпеки;

- ознайомитися з наявними проходами та проїздами, прийнятими звуковою і світловою сигналізаціями, правилами протипожежної безпеки і поведінки у виробничих приміщеннях.

До роботи на машинах допускаються особи, які ознайомлені з будовою машин, правилами їх експлуатації і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Працювати на машинах дозволяється в спецодязі. Жінки повинні підбирати волосся під головний убір, а хустку підтягувати так, щоб вона не мала вільнозвисяючих кінців.

Стороннім особам забороняється перебувати біля машин, які працюють.

Стаціонарні машини повинні бути надійно закріплені, а їх передачі та робочі органи—захищені кожухами чи огорожами.

Машини, які приводяться в дію від електродвигуна, обладнують магнітними пускачами чи кнопками керування. Магнітний пускач треба вмикати в електричну мережу через автоматичний вимикач.

Корпуси машин, електродвигунів і магнітних пускачів необхідно надійно заземляти.

Виконувати технічне обслуговування і ремонт електрообладнання дозволяється тільки електриковому, який обізнаний з електрообладнанням машини.

Забороняється виконувати операції технічного обслуговування (очищати, змащувати, підтягувати гвинтові з'єднання, ремонтувати), коли машина працює.[7]

## 5.4 Пожежна безпека

На території і в приміщеннях переробного підприємства необхідно створити спеціальні протипожежні пости, оснащені необхідним інвентарем (вогнегасниками, сокирами, відрами, баграми і т. д.) і мати відповідний доступ до них. У пожежних резервуарах з водою повинні бути встановлені мотопомпи і насоси.

Засоби пожежогасіння необхідно тримати у справному стані і постійній готовності до дії. Всі повинні вміти поводитися з засобами пожежогасіння і знати план евакуації на випадок пожежі.

Для попередження пожежі після закінчення роботи необхідно переконатись в тому, що живлення силових і освітлювальних мереж відключено (за винятком чергового освітлення).

Для куріння на підприємстві відводяться спеціальні місця.

Забороняється:

на території підприємства використовувати відкритий вогонь, розводити багаття;

використовувати територію між цехами для складання матеріалів; відігрівати замерзлі труби центрального опалення, каналізації, водопроводу і т. п. відкритим вогнем;

зберігати бензин, гас, спирт, мастила та інші легкозаймисті матеріали у виробничих і службових приміщеннях.

Установки для теплової обробки сировини, особливо ті, що працюють на рідкому паливі, можуть бути пущені в експлуатацію після того, як будуть прийняті комісією на чолі з головним інженером або головним механіком господарства при обов'язковій участі пожежної охорони. Для кожного котла, який працює на рідкому паливі, повинен бути складений графік очистки і планово-профілактичного ремонту. До обслуговування таких установок допускаються тільки ті особи, які пройшли спеціальну підготовку, проінструктовані про їх експлуатацію і правила пожежної безпеки. Парові і водопідігрівальні котли, що мають ППГ-БЗСХ і теплогенератори ТГ-ВІССХ, які працюють на рідкому паливі, дозволяється встановлювати тільки у вогнетривких ізольованих приміщеннях, з окремим виходом назовні, відокремлених від основних приміщень вогнетривкою стіною. Паливний бак місткістю 0,5 м<sup>3</sup> повинен бути встановлений не ближче 3м від теплової установки. Розміщувати цей бак навпроти форсунки забороняється.[11]

# Висновок

При розробці дипломного проекту на тему “Проект технологічної лінії виробництва творогу з розробкою технології пастеризації молока в умовах ПСП "Надія" Охтирського району Сумської област” я привів характеристику продукції технологічної лінії, описав особливості виробництва й споживання готового продукту, навів стадії технологічного процесу та характеристику комплектів обладнання, описав технологічну схему виробництва та зберігання творогу, зробив вибір та провів розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії первинної обробки сировини та необхідної кількості машин для технологічної лінії виробництва творогу. Також я розрахував площу переробного цеху, вентиляцію, освітлення та опалення переробного цеху.

В технологічній частині я описав технологію та обладнання для пастеризації молока та склав технологічну карту процесу пастеризації.

В організаційно-економічній частині я визначив економічні показники пастеризації молока, розробив питання охорони праці, охорони навколишнього середовища і організації цивільної оборони.

Я вважаю, що даний дипломний проект може бути задіяний в господарстві, а знання, отримані і закріплені при розробці цього проекту допоможуть мені в подальшому навчанні і роботі.



## Список використаних джерел

1. Якубовський О.В. Механізація переробки і зберігання с.-г. продукції. – К.: Аграрна освіта, 2008.
2. Гвоздев О.В. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу. – К.: Вища освіта, 2006.
3. Гвоздев О.В. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва. – Суми: Довкілля, 2004.
4. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. – Вінниця: Нова книга, 2001.
5. Дацишин О.В. Машини та обладнання переробних виробництв. – К.: Вища освіта, 2005.
6. Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. – Вінниця: Нова книга, 2008.
7. Семенюк І.М., Блауберг В.Є., Цепінський В.П. Технічне обслуговування машин і обслуговування тваринницьких ферм і комплексів – К.: Урожай, 1999
9. Статних М.М. Технічне обслуговування та ремонт машин і обладнання – К.: Урожай, 1993
10. Корж І.І. Матеріали до розділу „Охорона природи” – Охтирка, 1994
11. Ревенко І.І., Манько В.М. Машиновикористання у тваринництві – К.: Урожай, 1999
12. Ревенко І.І., Роговий В.Д. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств - К.: Урожай, 1999
13. Гряник І.Г. Охорона праці – К.: Урожай, 1994
14.  
[https://www.shevchenkove.org.ua/person\\_syte/Lusak/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/GOLOVNA.htm](https://www.shevchenkove.org.ua/person_syte/Lusak/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/GOLOVNA.htm)
15.  
<https://nmcbook.com.ua/elepidruchnuk/motnmc/Golovna/Golovna.htm>