

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 консервованих яблук та груш з розробкою технології пастеризації продукції в умовах ТДВ «Маяк» Охтирського району Сумської області»**

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

**20 «Аграрні науки та продовольство»**

**208 «Агроінженерія»**

**Панащенко І.В.**

(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**

Панащенко Івану Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Проєкт технологічної лінії виробництва консервованих яблук та груш з розробкою технології пастеризації продукції в умовах ТДВ «Маяк» 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 Технологічна схема виробництва консервованих яблук та груш. 1.4 Розрахунок продуктивності машин для інспектування та сортування плодоовочевої продукції. 1.5 Розрахунок продуктивності машин для миття плодоовочевої продукції. 1.6 Розрахунок продуктивності машин для різання плодоовочевої продукції. 1.7 Розрахунок продуктивності машин для теплової обробки продукції. 1.8 Розрахунок продуктивності машин для закупорювання та маркування продукції. 1.9 Розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії. 1.10 Розрахунок площі цеху. 1.11 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху. 2 Технологічна частина. 2.1 Вибір технології та необхідного обладнання для пастеризації продукції. 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 – План переробного цеху

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)

**І.ПАНАЩЕНКО**

(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 Технологічна схема виробництва консервованих яблук та груш

### 1.4 Розрахунок продуктивності машин для інспектування та сортування плодовоовочевої продукції

### 1.5 Розрахунок продуктивності машин для миття плодовоовочевої продукції

### 1.6 Розрахунок продуктивності машин для різання плодовоовочевої продукції

### 1.7 Розрахунок продуктивності машин для теплової обробки продукції

### 1.8 Розрахунок продуктивності машин для закупорювання та маркування продукції

### 1.9 Розрахунок необхідної кількості машин для технологічної лінії

### 1.10 Розрахунок площі цеху

### 1.11 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір технології та необхідного обладнання для стерилізації продукції

### 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

За результатами досліджень, при консервуванні плодів та овочів втрати ними аскорбінової кислоти (вітаміну С) становлять: при подрібненні 13 - 48 %; змішуванні 8 - 34 %; варінні, бланшуванні — до 50 %. Запобігти втратам сировиною вітамінів та інших цінних речовин і створювати нові, сучасні види комбінованих і повноцінних консервованих продуктів дають змогу: застосування безвідходних технологій; правильний спосіб обробки продуктів; швидке їх заморожування; застосування мембранних технологій, інфрачервоного випромінювання, СВЧ-енергії, вакуумування, вібрації, методів біотехнології та ін.

Одним з найперспективніших виробничих напрямів у консервуванні плодоовочевої сировини є швидке заморожування її, завдяки чому у ній найбільшою мірою зберігаються структура, поживна цінність і смакові якості, значно скорочуються втрати сировини, знижується потреба в дефіцитній тарі, раціональніше використовується транспорт. Перспективним у консервному виробництві вважається і асептичний спосіб консервування рідких і пюреподібних продуктів. При цьому значно скорочуються потреби в трудових ресурсах, транспортні витрати, сезонність виробництва. Нині на консервних заводах уже діють технологічні лінії вітчизняного виробництва для асептичного консервування і зберігання у великих резервуарах фруктових соків, томатної пасти, яблучного пюре. Для застосування цього способу консервування потрібна певна інфраструктура: пункти приймання у місцях вирощування плодів і овочів з необхідними для їх зберігання місткостями, а також спеціальні машини (для розфасовування і упакування продуктів, їх доставки) — спеціальні автомобілі і залізничні цистерни тощо.

Ефективним є обладнання, яке працює за мембранною технологією (ультрафільтрування, зворотний осмос), забезпечуючи «м'який» температурний режим, завдяки якому не відбуваються денатурація, інактивація та інші небажані зміни якості таких термолабільних речовин, як вітаміни, ферменти, білки та ін. Мембранна технологія успішно застосовується для освітлення і концентрації плодкових та овочевих соків, очищення речовин, що містять пектини, від сторонніх домішок тощо.[1]

## 1.2 Характеристика господарства

Сільськогосподарське підприємство ТДВ «Маяк» розташоване в Охтирському районі Сумської області. Відстань до районного центру складає 34 км. Відстань до обласного центра м. Суми - 28 км. Основними видами господарської діяльності є: виробництво зерна; виробництво молока та м'яса. Крім того господарство займається кормо виробництвом та переробкою продукції власного виробництва (млин, олійниця, крупорушка).

В господарстві є машинно-тракторна бригада, ремонтна майстерня, автогараж, адміністративні приміщення, газова котельня, автозаправна станція, склади для зберігання запасних частин, зерносковище, хімічний склад для зберігання мінеральних добрив і агрохімікатів, естакади для ремонту техніки.

Загальна земельна площа господарства складає 2460 га.

**Таблиця 1.1 – Структура земельних угідь**

Назва	Площа, га	Відсоток до земельної площі
Всього земельних угідь, в тому числі сільськогосподарських угідь з них	2460	100
рілля	2280	92,9
багаторічні насадження	70	2,7
пасовища	38	1,5
сінокоси	72	2,9

Розрахунки по орендній платі здійснюються с/г продукцією, грошима та послугами в розмірі 11% від вартості майнового паю.

**Таблиця 1.2 - Засоби виробництва господарства**

Найменування машин	Кількість, штук
Гусеничні трактори	5
Колісні трактори	18
Тракторні причепа	10
Вантажні автомобілі	12
Легкові автомобілі	4

## 1.3 Технологічна схема лінії виробництва консервованих яблук та груш

Плоди доставляються в цех у ящиках на піддонах або в контейнерах електронавантажувачем. За допомогою відкидача тари плоди вивантажуються в уніфіковану мийну машину, потім інспектуються на конвеєрі, повторно обполіскуються на уніфікованій мийній машині за допомогою душового пристрою. Вимиті плоди подаються у приймальний бункер яблукорізки, з якого їх беруть і вручну насаджують на шпичаки стрічки конвеєра. Натискним пристроєм плоди розрізаються на частинки з видаленням насінневої камери (серцевини). Нарізані плоди надходять на бланшувач, а насінневі камери по лотку — в ящик для переробки на пюре з наступним виготовленням повидла.

Бланшовані частинки плодів інспектуються на конвеєрі, де відокремлюються залишки насінневої камери і частинки, що розварилися (перебланшовані), вивантажуються конвеєром бланшувача в ківшовий возик марки або металевий кошик з неіржавіючої сталі, встановлений на возик, і подаються до фасувального конвеєра для ручного фасування частинок плодів у підготовлені банки.

Водночас готують склотару — банки 1-82-3000. Їх миють у машині, переглядають після миття через світловий екран і конвеєром подають до фасувального конвеєра. У цей час готують також цукровий сироп. Цукор у мішках електротельфером подається на вібросито для просіювання у місткість. Необхідну кількість цукру зважують на вагах, і місткість з цукром електротельфером по балці подають у варильний казан а з водою. Сироп вариться до готовності, фільтрується і насосом подається у мірний збірник встановлений на підставці Сироп з мірника самопливом надходить в автомат-наповнювач для наповнення ним банок з укладеними плодами, що розміщені на фасувальному конвеєрі

Після наповнення сиропом банки закупорюються на автоматичній закатній машині і за допомогою завантажувального пристрою встановлюються в автоклавні кошики Останні електротельфером закріплені на двотавровій балці, подаються в автоклав

Після стерилізації банки вивантажуються з кошиків автоклава за допомогою розвантажувального пристрою, подаються у машину для миття і сушіння, а потім через стіл-накопичувач до етикетувальної машини марки. Після наклеювання етикеток банки пластинчастим конвеєром подаються на стіл-накопичувач, після чого їх упаковують в ящики, встановлюють на піддон і електронавантажувачем відвозять на склад готової продукції. [1]



## 1.4 Розрахунок продуктивності машин для інспектування та сортування плодоовочевої продукції

Для сортування та калібрування плодів і овочів найпоширенішими є флотаційні сортувальні пристрої для розділення сировини залежно від її питомої ваги. Сировина розділяється на дві фракції: одна спливає на поверхню, а інша — тоне. Для сортування плодоовочевої продукції застосовують також стрічкові та роликові конвеєри, будова яких майже не відрізняється від будови інспектувальних конвеєрів. Крім сортування за якісними показниками плодоовочевої сировини за потреби ще калібрують за геометричними параметрами. Калібрувальні машини поділяють на три основні групи: барабанні; конвеєрні; дискові. Загальним для всіх типів калібрувальних машин є примусове переміщення продукту до отворів або щілин різних розмірів. У тому місці, де розмір отвору більший за розмір продукту, цей продукт випадає в попередньо підготовлену тару.[2]

Розрахунок інспектувального конвеєра (стрічкового і роликового) зводиться до визначення його довжини.

При двобічному обслуговуванні довжину конвеєра  $L$ , м, розраховують за формулою

$$L = \frac{Q \times a}{2k \times q} + l_1 + l_2 \quad , \quad (1.1)$$

де  $Q$  - продуктивність конвеєра, т/год;

$a$  - ширина робочого місця, м;

$k$  - коефіцієнт, що враховує заповнення стрічки продуктом;

$q$  - норма виробітку на одного працівника, т/год;

$l_1$  - довжина душі, розміщеного в кінці конвеєра 4 м;

$l_2$  - частина конвеєра, яку використовують не за призначенням, м.

Продуктивність конвеєра  $Q$ , т/год, розраховують залежно від допустимої лінійної швидкості переміщення продукту і навантаження на  $1 \text{ м}^2$  його площі:

$$Q = 3,6 \times V \times B \times q_0, \quad (1.2)$$

де  $V$  — швидкість переміщення продукту, м/с;

$B$  — ширина конвеєра, м;

$q_0$  — питоме навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі конвеєра, кг/м<sup>2</sup>.

$$Q = 3,6 \times 0,1 \times 0,5 \times 16 = 2,88 \text{ т/год.}$$

Довжина конвеєра  $L$ , м, буде

$$L = \frac{2,88 \times 1,2}{2 \times 0,7 \times 1,15} + 1,3 + 0,3 = 4 \text{ м.}$$

## 1.5 Розрахунок продуктивності машин для миття плодоовочевої продукції

Миття — один з основних процесів у консервному виробництві, який впливає на якість кінцевого продукту. Його мета — видалення з поверхні сировини, тари, обладнання, інвентарю та з приміщень бруду і мікроорганізмів. Мийні машини мають відповідати таким вимогам: універсальність роботи; забезпечення чистоти об'єктів, що миються; мінімальні витрати води та енергії; запобігання псуванню сировини або бою і деформації тари; механізоване завантаження і вивантаження продукції; простота їх виготовлення і обслуговування; мала металоємність і маса; безперервність роботи і можливість використання в потокових лініях; безпека обслуговування. Використовують машини для миття сировини, тари і обладнання. Послідовність миття і санітарної обробки, вимоги до поверхонь, що відмиваються, бактеріологічна чистота води для миття, активність мийного і дезінфікуючого розчинів визначаються технологічними інструкціями.

Залежно від механічних властивостей плодів та овочів мийні машини поділяють на дві категорії: з м'яким та жорстким режимами миття.

До першої групи належать машини для миття томатів, перцю, абрикос, вишень, слив та інших овочів і фруктів з м'якою структурою. Принцип дії цих машин полягає у відмочуванні та перемішуванні продукту і промиванні його на кінцевому етапі чистою проточною водою.

Друга група охоплює мийні машини для миття огірків, баклажанів, кабачків, моркви та інших коренеплодів.

Основою щіткової мийної машини є ванна, у верхній частині якої встановлено п'ять блоків, зібраних з капронових чи гумових щіток. Під щітковими блоками розміщено щітковий піддон, закріплений на кутниковій рамі. У передній частині ванни, на похилій ділянці встановлено решітку для видалення сторонніх твердих предметів. У кінці щіткових блоків розміщено елеватор і роликовий конвеєр, над якими влаштовано шприцювальні пристрої.[3]

Продуктивність мийної машини, кг/год, визначаємо за формулою

$$Q = 3600B \times d \frac{V}{2} \phi \times p \quad , \quad (1.3)$$

де  $B$  — ширина ванни, м;

$d$  — діаметр плодів, м;

$V$  — колова швидкість щіток, м/с;

$\phi$  — коефіцієнт заповнення щіток плодами за шириною ванни;

$\rho$  — густина продукту,  $\text{кг/м}^3$ .

$$Q = 3600 \times 1,2 \times 0,08 \times \frac{0,6}{2} \times 0,87 \times 600 = 1240 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність роликового конвеєра мийної машини,  $M_1$ ,  $\text{кг/с.}$ , визначаємо за формулою

$$M_1 = S \times \rho \times V, \quad (1.4)$$

де  $S$  — площа поперечного перерізу продукту,  $\text{м}^2$ ;

$\rho$  — щільність продукту,  $\text{кг/м}^3$ ;

$V$  — швидкість руху тягового органа,  $\text{м/с}$ .

$$M_1 = 0,2 \times 600 \times 0,2 = 0,36 \text{ кг/с,}$$

Продуктивність ковшового елеватора мийної машини  $M_2$ ,  $\text{кг/с}$ , визначаємо за формулою

$$M_2 = \frac{P \times k \times V \times \rho}{t}, \quad (1.5)$$

де  $P$  — місткість ковша,  $\text{м}^3$ ;

$k$  — коефіцієнт заповнення ковшів;

$V$  — швидкість руху тягового органа,  $\text{м/с}$ ;

$\rho$  — щільність продукту,  $\text{кг/м}^3$ ;

$t$  — крок ковшів;

$h$  — висота ковша,  $\text{м}$ .

$$M_2 = \frac{0,003 \times 0,7 \times 0,1 \times 600}{2,5} = 0,75 \text{ кг/с}$$

## 1.6 Розрахунок продуктивності машин для різання плодоовочевої продукції

Для подрібнення плодоовочевої продукції застосовують різальні машини з дисковими, плоскими, стрічковими, серпоподібними та іншими формами різального інструменту, різальна поверхня якого і може бути гладенькою, з одно- чи двобічним загостренням леза, хвилястою або зубчастою. Раціональний кут загострення леза становить 12... 18°.

Дисковий робочий орган має вигляд вала з дисковими ножами і гребінкою. Продукт, що надходить із живильного бункера, розрізається ножами на смужки певної товщини, розмір якої визначається шириною проміжних шайб між дисками. Гребінка запобігає проходженню продукту без різання.

Щоб забезпечити роботу дискових різальних механізмів, радіус диска ножа має бути у 2,5...3,0 рази більшим за товщину матеріалу, який розрізається.

Широко застосовують машини, які під час різання надають продукту заданої форми: пластини, бруски, кубики тощо (комбіновані овочерізки). Такі машини комплектуються двома або трьома комплектами різних різальних механізмів, які розміщені у взаємно перпендикулярних площинах.[2]

Продуктивність овочерізок,  $Q$ , кг/год., визначаємо за формулою

$$Q = n \times V \times \rho, \quad (1.6)$$

де  $n$  — частота обертання диска чи барабана,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$\rho$  — щільність продукту,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$V$  — об'єм продукту, що зрізується ножами за один оберт робочої частини машини,  $\text{м}^3/\text{об}$ .

Значення  $V$  для кожного типу овочерізки різне і залежить від кількості ножів та їхньої форми, від товщини шару, що зрізується, конструктивного коефіцієнта використання ножів, коефіцієнта заповнення продуктом корисної площі диска.

$$Q = 10 \times 0,113 \times 600 = 678 \text{ кг/год.}$$

## 1.7 Розрахунок продуктивності машин для теплової обробки продукції

Флодоовочева сировина обшпарюється і бланшується в середовищі гарячої води, розчинах кухонної солі, лугів, кислоти, а також водяної пари.

Обшпарювання — попередня обробка сировини парою з метою розм'якшення тканини плодів та овочів перед протиранням, при виготовленні пюре, повидла і продуктів дитячого харчування.

Бланшування — короткочасна тепла обробка картоплі, овочів і фруктів парою або гарячою водою до температури 85...96 °С з миттєвим наступним охолодженням холодною водою.

Ковшові стрічкові бланшувачі призначені для бланшування в середовищі пари і води зеленого горошку, капусти, моркви, картоплі. Для підведення пари над стрічкою і під нею встановлено барботери. Нижню частину тунелю виконано у вигляді ванни, яка при водяному бланшуванні заповнюється водою.

Продуктивність бланшувача  $Q$ , кг/год., визначаємо по формулі

$$Q = 3600 \frac{V \times m}{a}, \quad (1.7)$$

де  $V$  — швидкість руху ковша, м/с.

$m$  — маса продукту в одному ковші, кг.

$a$  — відстань між центрами ковшів, м.

Відстань між центрами ковшів,  $a$ , м., визначається по формулі

$$a = l + 0,1, \quad (1.8)$$

де  $l$  — довжина ковша, м.

$$a = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ м.}$$

Продуктивність бланшувача становить

$$Q = 3600 \times \frac{0,19 \times 12}{0,2} = 4104 \text{ кг/год.}$$

У консервному виробництві застосовують переважно теплову стерилізацію (при температурі від 100 °С і вище) і пастеризацію (при 75 - 100 °С). Температуру і тривалість цих процесів встановлюють залежно від: виду мікроорганізмів, спор та кількості їх. в одиниці об'єму продукту; кислотності

середовища; хімічного складу консервів; умов проникнення теплоти в банку; розміру банки. Під час стерилізації і пастеризації необхідно забезпечувати герметичність і цілісність тари. Процес стерилізації здійснюється в три етапи:

- 1) прогрівання продукту, що консервується, до температури стерилізації, апарата — до температури теплоносія (води, пари);
- 2) власне стерилізація, що проводиться при сталій температурі продукту і апарата;
- 3) зниження температури продукту і тиску в апараті.

Консерви з підвищеною кислотністю (томатний сік, томат-паста, фруктові компоти, абрикосовий сік тощо) стерилізують при температурі 100 °С у киплячій воді в апаратах, які працюють при атмосферному тиску, а овочеві закусочні, рибні і м'ясні консерви — при температурі 110 - 120 °С в апаратах, що працюють під тиском, вищим за атмосферний.

Стерилізація під тиском при температурі понад 100 °С проводиться:

- 1) у водяній парі без протитиску і з повітряним протитиском;
- 2) у воді з повітряним або з водяним протитиском.

Продуктивність автоклава  $Q$ , банок/год, визначаємо по формулі

$$Q = 3600 \frac{N}{Q} , \quad (1.9)$$

де  $Q$  – час повного циклу роботи автоклава, с.

$N$  – число банок в автоклаві, шт.

$$N = 0,785 \times \frac{d_1}{d_2} \times a \times z , \quad (1.10)$$

де  $d_1$  – діаметр сітки автоклаву, м.

$d_2$  – наружний діаметр банки, м.

$a$  - відношення висоти сітки до висоти банки.

$z$  – кількість сіток в автоклаві, шт..

$$N = 0,785 \times \frac{1}{0,236} \times 6 \times 2 = 40 \text{ банок.}$$

Продуктивність автоклава становить

$$Q = 3600 \times \frac{40}{438} = 328 \text{ банок/год.}$$

## 1.8 Розрахунок продуктивності машин для закупорювання та маркування продукції

Одним з основних вимог у виробництві консервів є герметичність закупорювання тари з продуктом. Нині у світовій практиці є різні способи закупорювання скляних банок і повсюдно застосовується один спосіб закупорювання металевих банок — подвійний шов.

Продуктивність напівавтоматичної закаточної машини,  $Q$ , б/год, визначаємо по формулі

$$Q=3600 \times \frac{1}{T} , \quad (1.11)$$

де  $T$  – час циклу обробки однієї банки, хв..

$$Q=3600 \times \frac{1}{3,8} = 947 \text{ б/год.}$$

Наклеювання етикеток на консервні банки з готовою продукцією — одна з останніх операцій технологічного процесу. Етикетувальні машини бувають лінійні і карусельні. У машинах лінійного типу банки в горизонтальному положенні переміщуються поступально, обертаючись навколо своєї осі, у карусельних — банки у вертикальному положенні рухаються по дузі кола карусельного автомата.

Продуктивність етикетувальної машини,  $Q$ , б/год, визначаємо по формулі

$$Q=3600 \times \frac{1}{T} , \quad (1.12)$$

де  $T$  – час циклу обробки однієї банки, хв..

$$Q=3600 \times \frac{1}{0,9} = 3900 \text{ б/год.}$$

## 1.19 Вибір та визначення необхідної кількості машин для технологічної лінії

При комплектуванні технологічної лінії і підборі машин треба орієнтуватися на продуктивність провідного обладнання з урахуванням потужності підприємства, середню врожайність плодів та овочів, налагодженість зв'язків для реалізації продукції.[2]

Для господарства ТДВ «Маяк» при розрахунках достатньою буде продуктивність технологічної лінії 4000 кг/зм. При переробці 4000 кг яблук та груш потрібно 2275 банок типу 1-82-3000, місткістю 3000мл, розмірами: діаметр 154мм, висота 236мм., масою 960гр. кожна.

В ТДВ «Маяк» під овочевими культурами зайнято близько 20 га земельних угідь, під садами зайнято близько 70 га земельних угідь. Враховуючи те, що практично все обладнання можна використовувати не тільки для консервації яблук та груш, а й для інших плодівих та овочевих культур, то технологічна лінія буде задіяна на весь сезон (червень, липень, серпень, вересень) при роботі цеху в одну зміну, виробляючи при цьому різноманітну продукцію.

Для транспортування сировини вибираємо транспортер М2-ТЄ

**Таблиця 1.3 - Технічна характеристика М2-ТЄ**

Продуктивність, т/год.	1,5
Висота підймання, мм	1045-2259
Габаритні розміри, мм.	3590×1166×2800
Маса, кг.	1140

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

$$n = \frac{Q}{W \times T \times \tau}, \quad (1.13)$$

де  $Q$  – продуктивність технологічної лінії, кг

$W$  - продуктивність машини, кг /год.

$T$  – час зміни, год.

$\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни

$$n = \frac{4000}{1500 \times 7 \times 0,9} = 0,48 \text{ шт.}$$



Приймаємо одну машину

Для інспекції сировини вибираємо секційний стрічковий інспекційний конвеєр Т1-КИ2Т

**Таблиця 1.4 - Технічна характеристика Т1-КИ2Т**

Продуктивність, т/год.	3,0
Ширина стрічки, м.	0,8
Швидкість руху, м/с	0,15
Габаритні розміри, мм.	7475×1475×1975
Маса, кг.	1140

Необхідну кількість машин  $n$ , шт. визначаємо по формулі (1.13)

$$n = \frac{4000}{3000 \times 7 \times 0,9} = 0,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для миття сировини приймаємо мийну машину КУМ-1

**Таблиця 1.5 - Технічна характеристика КУМ-1**

Продуктивність, кг/год.	1500
Витрата води, м <sup>3</sup> /год	3
Потужність, кВт	4,1
Габаритні розміри, мм.	3790×1130×1840
Маса, кг	824

$$n = \frac{4000}{1500 \times 7 \times 0,9} = 0,4 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для різки сировини вибираємо машину А9-КЛГ-2

**Таблиця 1.6 - Технічна характеристика А9-КЛГ-2**

Продуктивність, т/год.	0,8
Потужність, кВт	2,2
Габаритні розміри, мм.	2935×970×1800
Маса, кг.	250

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.13)

$$n = \frac{4000}{800 \times 7 \times 0,9} = 0,88 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для бланшування сировини вибираємо бланшувач БК

**Таблиця 1.7 - Технічна характеристика БК**

Продуктивність, т/год.	4,1
Потужність, кВт.	1,7
Температура бланшування, °С	95 – 100
Тиск пару, МПа.	0,2 – 0,3
Витрата пару, кг/ч.	290
Витрата води, кг/ч.	200
Габаритні розміри, мм.	9285×1250×2406
Маса, кг.	2500

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.13)

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

Приймаємо одну машину

Для миття тари вибираємо машину СП-60М

**Таблиця 1.8 - Технічна характеристика СП-60М**

Продуктивність, банок/год.	3000
Тривалість циклу, с.	13,4
Потужність, кВт.	18
Витрати води, м <sup>3</sup> /год.	7,1
Витрати пари, кг/год.	384
Габаритні розміри, мм.	6400×2700×2400
Маса, кг.	8500

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.13)

$$n = \frac{2275}{3000 \times 7 \times 0,9} = 0,27 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для фасування сировини вибираємо фасувальний конвеєр М8-АКС

**Таблиця 1.9 - Технічна характеристика М8-АКС**

Продуктивність, банок/год.	570
Потужність, кВт.	1,4
Габаритні розміри, мм.	6790×1190×1200
Маса, мм.	850

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.13)

$$n = \frac{2275}{570 \times 7 \times 0,9} = 0,7 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для закатування банок вибираємо закаточну машину ЗК4-3-16

**Таблиця 1.10 - Технічна характеристика ЗК4-3-16**

Продуктивність, банок/год.	1000
Потужність, кВт.	2,5
Габаритні розміри, мм.	520×1090×1730
Маса, кг	720

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.13)

$$n = \frac{2275}{1000 \times 7 \times 0,9} = 0,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для пастеризації продукції вибираємо автоклав АВ-2

**Таблиця 1.11 - Технічна характеристика АВ-2**

Продуктивність, банок/год.	380
Об'єм, м <sup>3</sup> .	1,57
Внутрішній діаметр, мм	1000
Кількість кошиків, шт..	2
Габаритні розміри, мм.	1350×2200×3290
Маса, кг.	1150

Кількість машин n, шт. визначаємо згідно формули (1.13)

$$n = \frac{2275}{380 \times 7 \times 0,9} = 0,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для етикетування банок вибираємо етикетувальну машину ЄР-2

**Таблиця 1.12 - Технічна характеристика ЄР-2**

Продуктивність, банок/год.	3900
Потужність, кВт	1,7
Габаритні розміри, мм.	2715×905×1170
Маса, кг.	935

Кількість машин n, шт. визначаємо згідно формули (1.13)

$$n = \frac{2275}{3900 \times 7 \times 0,9} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

## 1.10 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]

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

$$F_v = F_1 + F_2 + F_3 + F_4, \quad (1.14)$$

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,  $m^2$

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

$$F_1 = \frac{1}{K_3} \sum_{i=1}^{n_m} f_i, \quad (1.15)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт зайнятості виробничої площі машинами та обладнанням,  $K_3 = 0,3 - 0,4$

$n_m$  – кількість марок машин у цеху, шт..

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

Визначаємо площу, яку займає транспортер М2-ТЄ,  $m^2$

$$f_1 = 3,59 \times 1,116 = 4,01 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає конвеєр Т1-КИ2Т,  $m^2$

$$f_1 = 7,47 \times 1,47 = 10,9 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає мийна машина КУМ-1,  $m^2$

$$f_1 = 3,79 \times 1,130 = 4,28 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає машина А9-КЛГ-2, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 2,93 \times 0,97 = 2,84 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає бланшувач БК, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 9,28 \times 1,250 = 11,6 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає машина для миття тари СП-60М, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 6,4 \times 2,7 = 17,2 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає фасувальний конвеєр М8-АКС, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 6,7 \times 1,19 = 7,9 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає машина для закутування банок ЗК4-3-16, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 0,52 \times 1,09 = 0,56 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає автоклав АВ-2, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 1,35 \times 2,2 = 2,97 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає етикетувальна машина ЄР-2, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 2,715 \times 0,905 = 2,45 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{в}} = \frac{1}{0,35} \times (4,01 + 10,9 + 4,28 + 2,84 + 11,6 + 17,2 + 7,9 + 0,56 + 2,97 + 2,45) = 64,7 \text{ м}^2$$

1.8.3 Визначаємо площу, необхідну для роботи обслуговуючого персоналу за формулою:

$$F_2 = f \times n \quad (1.16)$$

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>

$$F_4 = 15 + 5 + 7 = 27 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{п}} = 64,7 + 45 + 14,8 + 27 = 152 \text{ м}^2$$

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

## 1.11 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:

$$W_B = V_0 \times K, \quad (1.17)$$

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:

$$V_0 = F_0 \times H, \quad (1.18)$$

де  $H$  – висота цеху, м.

$$V_0 = 152 \times 3,5 = 532 \text{ м}^3$$

$$W_B = 532 \times 3 = 1596 \text{ м}^3/\text{год}$$

Приймаємо  $W_B = 1596$  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

$$n = \frac{A}{n^{\text{№}} \times 60}, \quad (1.19)$$
$$n = \frac{2500}{5 \times 60} = 8,2 \text{ с}^{-1}$$

Розрахунок природного освітлення.

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

$$F_B = F_0 \times K, \quad (1.20)$$

де  $F_0$  – площа м<sup>2</sup>;

$K$  – коефіцієнт природного освітлення

$$F_B = 152 \times 0,2 = 30,4 \text{ м}^2$$

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

$$\Pi_B = \frac{F_B}{F_L}, \quad (1.21)$$

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:

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

$$P_B = \frac{30,4}{3,6} = 8,2$$

Приймаємо  $P_B = 8$  вікон

Розрахунок штучного освітлення.

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

$$F_{\text{ел}} = \frac{a \times F_0 \times E}{\eta_1 \times \eta_{\text{ел}}}, \quad (1.22)$$

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.

$$F_{\text{ел}} = \frac{1,3 \times 152 \times 75}{1 \times 0,45} = 14820 \text{ лм}$$

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

$$n_{\text{л}} = \frac{F_{\text{ел}}}{F_A}, \quad (1.23)$$

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

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:

$$Q = \frac{q_H \times t_0 \times V_0}{g}, \quad (1.24)$$

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.

$$Q = \frac{15 \times 16 \times 1596}{8400} = 45,6 \text{ кг}$$



## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір технології та необхідного обладнання для стерилізації продукції

Необхідною умовою тривалого зберігання консервів без псування є припинення життєдіяльності мікроорганізмів у продукті. Для цього його спеціально обробляють теплотою (холодом), струмом високої частоти, іонізуючим випромінюванням або променистою енергією. У консервному виробництві застосовують переважно теплову стерилізацію (при температурі від 100 °С і вище) і пастеризацію (при 75 - 100 °С). Температуру і тривалість цих процесів встановлюють залежно від: виду мікроорганізмів, спор та кількості їх в одиниці об'єму продукту; кислотності середовища; хімічного складу консервів; умов проникнення теплоти в банку; розміру банки. Під час стерилізації і пастеризації необхідно забезпечувати герметичність і цілісність тари. Процес стерилізації здійснюється в три етапи:

- 1) прогрівання продукту, що консервується, до температури стерилізації, апарата — до температури теплоносія (води, пари);
- 2) власне стерилізація, що проводиться при сталій температурі продукту і апарата;
- 3) зниження температури продукту і тиску в апараті.

У рідких продуктах (наприклад, соках) теплота передається конвекцією, у в'язких і твердих тілах (томатній пасті, м'ясі) — шляхом теплопровідності. Внаслідок цього консерви рідкої консистенції прогріваються швидше і за коротший час, чому сприяє також обертання банки навколо своєї осі.

На тривалість прогрівання консервів до заданої температури впливають: консистенція продукту; його фізичні властивості (теплоємність, в'язкість, теплопровідність); вид матеріалу, з якого зроблена тара; розмір тари і, головне, відношення висоти банки до її діаметра; початкова температура продукту; температура пари (або води) в апараті; швидкість обертання банки. Консерви з підвищеною кислотністю (томатний сік, томат-паста, фруктові компоти, абрикосовий сік тощо) стерилізують при температурі 100 °С у киплячій воді в апаратах, які працюють при атмосферному тиску, а овочеві закусочні, рибні і м'ясні консерви — при температурі 110 - 120 °С в апаратах, що працюють під тиском, вищим за атмосферний. Стерилізація під тиском при температурі понад 100 °С проводиться:

- 1) у водяній парі без протитиску і з повітряним протитиском;
- 2) у воді з повітряним або з водяним протитиском.

За способом стерилізації розрізняють апарати періодичної і безперервної дії, що працюють при атмосферному тиску і тиску, вищому за атмосферний. Для стерилізації консервів під тиском, вищим за атмосферний, парою або у воді застосовують автоклави періодичної дії. Вони бувають двох типів: вертикальні й горизонтальні. Останні застосовують для стерилізації консервів у жерстяній тарі, вертикальні — для стерилізації всіх видів консервів як у жерстяній, так і в скляній тарі.

Стерилізатори безперервної дії, що працюють як при атмосферному, так вищому за нього тиску, відрізняються будовою транспортувальних органів (ротори або барабани, конвеєри стрічкові, пластинчасті, ківшові) та завантажувальних і розвантажувальних механізмів. Практичний інтерес нині становить асептична стерилізація (інжекційний стерилізатор), а також застосування струмів високої частоти та іонізуючого випромінювання.

Пастеризатори застосовують для пастеризації різних соків як у потоці (пластинчастий пастеризатор), так і в бутлях (стрічковий пастеризатор).

Стерилізатори періодичної дії (автоклави) можуть бути вертикальними і горизонтальними.

Автоклави Б6-КАВ-2 (АВ-2) і Б6-КАВ-4 (АВ-4) призначені для стерилізації герметично закупорених банок з продуктом при температурі понад 100 °С. Автоклав Б6-КАВ-2 складається з корпусу, кришки, кошиків, штуцера для підключення програмного регулятора ПРП-2, арматури для з'єднання з магістралями, по яких надходять пара, вода, повітря і виводиться конденсат.

Зварний корпус автоклава складається з циліндричних обичайок завтовшки 6 мм і днища, товщина якого 8 мм. На корпусі встановлені манометр, термометр і датчики програмного регулятора ПРП-2. У нижній частині корпусу розміщені паровий барботер і зливний патрубок зі стаканом.

Фланці кришки і корпусу притискуються один до одного за допомогою швидкодіючого затискача, що складається з п'ятнадцяти секторних захватів, укріплених на кільці з пружинної сталі, і системи важелів для стягування і розширення поясного затиску. На кришці є штуцери для запобіжного клапана і пробко-спускного крана. Кришка має рівноважний пристрій, який полегшує її відкривання і закривання. Програмний регулятор стерилізації ПРП-2 призначений для автоматичної стерилізації.

Наповнені банками кошики встановлюються в автоклаві один на один, після чого кришка закривається. Місткість наповнюється водою, а через барботер подається пара. Повітряним компресором створюється і підтримується в системі постійний тиск. По закінченні часу стерилізації пара і гаряча вода поступово витісняються з апарата холодною водою, яка надходить сюди. Після охолодження кошики з банками вивантажуються з апарата.[2]

## 2.2 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	
банок	2	Одиниці виміру	
2275	3	Добовий обсяг робіт	
90	4	Кількість днів роботи за рік	
204750	5	Річний об'єм роботи	
АВ-2	6	Найменування і марка машини	
ел.двигун	7	Привід машини	
1,8	8	Потужність двигуна, кВт.	
1	9	Кількість машин	
380	10	Годинна продуктивність	
5,9	11	Кількість годин роботи за добу	
538,8	12	Кількість годин роботи за рік	
1	13	Кількість обслуговуючого персоналу	
538,8	14	Річні затрати праці, люд/год.	
41200	15	Вартість машини, грн.	Нарахування амортизації
41200	16	Загальна вартість машини, грн.	
15	17	Норма амортизації, %	
6180	18	Сума, грн.	Поточний ремонт
18	19	Норма відрахувань, %	
7416	20	Сума, грн.	Електроенергія
968,4	21	Витрати за рік, кВт.	
5,50	22	Вартість 1 кВт., грн.	
5326	23	Сума, грн.	Оплата праці
4	24	Розряд	
63,91	25	Розцінка по тарифу за рік, грн.	
34434	26	Сума, грн.	
824	27	Вартість допоміжних матеріалів, грн.	
2709	28	Непередбачувані витрати, грн.	
56889	29	Всього експлуатаційних витрат, грн.	

# 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

## 3.1 Опис пристрою

В якості конструктивної розробки дипломного проекту я розробив пристрій для стягування кінців транспортера при його збиранні.

Пристрій складається з корпусу та двох захватів. В корпусі з двох сторін зроблені отвори з правою та лівою різьбою. На двох захватах з однієї сторони нарізана відповідна різьба.

Для стягування кінців транспортера при з'єднанні необхідно захватами зачепити кінці конвеєра і крутячи корпус за годинниковою стрілкою стягнути їх. Після цього з'єднати.

Використання цього пристрою при технічному обслуговуванні та ремонті машин та обладнання дозволить суттєво скоротити затрати часу, що в свою чергу приведе до зменшення вартості технічного обслуговування та полегшення праці оператора та слюсаря.

## 3.2 Розрахунок деталі на міцність

Розрахунок гвинта на міцність.

Умова міцності:

$$\delta_{екв} = \sqrt{\delta_p^2 + 4\tau^2} \leq [\delta], \quad (3.1)$$

де  $\delta_p$  - нормальне напруження розтягування в натяжних перерізах

$$\delta_p = \frac{N}{A},$$

де  $N$  – поздовжня сила в поперечних перерізах захвату,  $N=F=10\text{кН}$ ;

$F$  – зусилля необхідне для стискання пружини;

$A$  – площа поперечного перерізу гвинта

$$A = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot i, \quad (3.2)$$

де  $d_1$  – внутрішній діаметр різьби,  $d_1=14,97$  мм.

$$A = \frac{3,14 \cdot 14,97^2}{4} = 175,89 \text{мм}^2$$

$\tau$  - дотичні напруження крутіння в поперечних перерізах гвинта

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p}, \quad (3.3)$$

де  $M_{кр}$  – крутний момент в перерізах гвинта;  $M_{кр}=7000\text{Нмм}$

$W_p$  – полярний момент опору;  $W_p=670,96$  мм<sup>3</sup>

$[\delta]$  - допустиме нормальне напруження,  $[\delta]=150$  Ма

$$\tau = \frac{7000}{670,96} = 10,43 \text{МПа}$$

$$\delta_p = \frac{10000}{175,89} = 56,85 \text{МПа}$$

$$\delta_{екв} = \sqrt{56,85^2 + 4 \times 10,4^2} = 103,8 \leq [\delta]$$

Висновок: міцність гвинта забезпечується.

# 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

## 4.1 Організація роботи потокових ліній

Вимоги до технологічних процесів, устаткуванню і його комплексам обумовлюють метою створення машинної технології. Ця робота повинна ґрунтуватися на рішенні ряду принципів питань: визначенні оптимального варіанта технологічного процесу й поділу лінії на ділянки, обчисленні кількості потоків і підборі машин, виборі транспортних і пристроїв, що перевантажують, просторовому розміщенні устаткування лінії й т.д. Всі ці завдання повинні бути вирішені так, щоб при дотриманні всіх вимог до якості продукції витрати виробництва були найменшими й лінія мала високі техніко-економічні показники.

Технологічні процеси харчових виробництв характеризуються різноманіттям, що викликає труднощі в комплексній механізації й автоматизації.

Під механізацією технологічних процесів розуміється застосування енергії неживої природи. Завдяки механізації можна замінити праця людини там, де безпосередньо змінюється состав і будова об'єкта переробки, але робітник повинен брати безпосередню участь у керуванні технологічним устаткуванням, контролювати його роботу, виконувати пуск, налагодження й зупинку встаткування. Під автоматизацією технологічних процесів розуміється застосування енергії неживої природи для виконання й керування процесом без особистої участі людей. В автоматизованому технологічному процесі робітник бере участь у налагодженні й пуску встаткування тільки при порушеннях заданого режиму експлуатації встаткування. Механізацію й автоматизацію технологічних процесів проводять із метою заміни важкої й монотонної фізичної праці, коли є шкідливі умови на підприємстві й коли забезпечується економічний ефект у результаті підвищення продуктивності праці й поліпшення якості продукції, що випускається. Обраний технологічний процес повинен забезпечувати можливість механізації основних і допоміжних технологічних операцій найбільш простими способами, синхронізації операцій на окремих ділянках і зручність транспортування напівфабрикатів.

Вибір оптимального варіанта технологічного процесу - складний етап проектування потокової лінії, тому вона повинна створюватися на основі заздалегідь відпрацьованих технологічних процесів для кожного етапу виробництва.[3]

## 4.2 Визначення економічних показників

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

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

$$T_{\text{міст}} = \frac{538,8}{204750} = 0,002 \text{ люд.год./т.}$$

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

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

$$E_{\text{з.п.}} = (0,004 - 0,002) \times 204750 = 409,5 \text{ люд.год.}$$

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

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

$$K = \frac{41200}{204750} = 0,20 \text{ грн.}$$

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

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

$$C_{\text{б}} = \frac{56889}{204750} = 0,27 \text{ грн.}$$

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

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

$$V_{\text{п.с}} = 0,31 + 0,24 \times 0,15 = 0,34 \text{ грн.}$$

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

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

$$V_{\text{п.н}} = 0,27 + 0,20 \times 0,12 = 0,29 \text{ грн.}$$

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

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

$$E_{\text{п.в}} = (0,34 - 0,29) \times 204750 = 10237 \text{ грн.}$$

## 4.3 Визначення собівартості пристрою

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

$$C = C_o + C_d + C_c + C_m + C_b + \text{ЄСВ} + C_n; \quad (4.8)$$

- 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.  
 $C_b$  - виробничі витрати, грн.  
ЄСВ - відрахування на єдиний соціальний внесок, грн.  
 $C_n$  - непередбачувані витрати, грн.

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

**Таблиця 4.2 - Основна оплата праці за виготовлення пристрою**

Види робіт	Розряд	Затрати праці, год.	Розцінка за одиницю роботи, грн.	Сума, грн.
Токарні роботи	4	0,6	65,00	39,00
Слюсарні роботи	4	1,1	57,90	63,69
Фрезерувальні роботи	3	0,5	57,78	28,89
Зварювальні роботи	4	0,1	65,00	6,50
Малярні роботи	3	0,1	63,12	6,31
Всього				144,39

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

$$C_d = \frac{C_o \times 8,54}{100}, \quad (4.9)$$

$$C_d = \frac{144,39 \times 8,54}{100} = 12,42 \text{ грн.}$$

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

$$C_c = \frac{(C_o + C_d) \times 15}{100}, \quad (4.10)$$

$$C_c = \frac{(144,39 + 12,42) \times 15}{100} = 23,52 \text{ грн.}$$



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

$$\text{ЄСВ} = \frac{(C_0 + C_d + C_c) \times 22,0}{100}, \quad (4.11)$$

$$\text{ЄСВ} = \frac{(144,39 + 12,42 + 23,52) \times 22}{100} = 39,67 \text{ грн.}$$

4.3.6 Визначаємо вартість матеріалів  $C_m$ , грн.,

**Таблиця 4.3 – Вартість матеріалів**

Назва матеріалу	Одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Сталь СТ45	кг	4,2	95,00	399,00
Прут 12мм.	кг	0,9	105,00	94,50
Гвинт М8	шт.	4	1,10	4,40
Гайка М8	шт.	4	0,80	3,20
Електрод	шт.	2	8,00	16,00
Фарба	кг	0,1	120,00	12,00
Всього				529,10

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

$$C_v = \frac{(C_0 + C_d + C_c + \text{ЄСВ}) \times 10}{100}, \quad (4.12)$$

$$C_v = \frac{(144,39 + 12,42 + 23,52 + 39,67) \times 10}{100} = 22,00 \text{ грн.}$$

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

$$C_n = \frac{(C_0 + C_d + C_c + \text{ЄСВ} + C_g) \times 5}{100}, \quad (4.13)$$

$$C_n = \frac{(144,39 + 12,42 + 23,52 + 39,67 + 22,00 + 348,00) \times 5}{100} = 29,50 \text{ грн.}$$

Визначаємо собівартість виготовлення пристрою

$$C = 144,39 + 12,42 + 23,52 + 39,67 + 22,00 + 348,00 + 29,50 = 619,50 \text{ грн.}$$

## 4.4 Охорона навколишнього середовища

Відповідно до існуючих державних санітарно-гігієнічних нормативів підприємства для переробки с/г продукції повинні відмежовуватися від інших виробництв санітарно-захисними зонами, ширина яких залежно від характеру виробництва і класу шкідливості коливається в межах 100—1000 м. В окремих випадках ця зона може бути збільшена. Санітарно-захисні зони споруджуються і утримуються відповідно до існуючих вимог виробничої санітарії. Територія підприємства повинна бути рівною, добре вентильованою, мати планування, що забезпечувало б відведення атмосферних опадів, від будівель та споруд до водостоків. Територія повинна мати суцільну огорожу, два в'їзди (головний та запасний) Для автотранспорту з дезінфекційними бар'єрами, дороги для транспорту шириною не менше 4,5 м при односторонньому та 7 м при двосторонньому руху, тротуари для пішоходів не менше 1,5 м, ізольовані від проїжджої частини розділювальною смугою завширшки 3—5 м з рядовим насадженням дерев, а також розворотні площі для транспорту розміром не менше 12×12 м. Похил території не повинен бути більшим 3°. Будівлі та споруди, розташовані на території підприємства, повинні бути об'єднаними за зонами з урахуванням технологічного процесу, забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, а також вимог пожежної безпеки. Щільність забудови території повинна становити 37—40 %. Будівлі розташовують із врахуванням одержання природного освітлення, орієнтують їх відносно сторін світу. Охолоджуване приміщення передбачають вікнами на північ.

Відстань між сусідніми будівлями повинна бути не меншою, ніж 12 м, а при газо- та пиловиділенні— 15 м, при цьому враховується пожежна небезпека виробництва та ступінь вогнестійкості будинків.

Для підприємств м'ясної та молочної промисловості відстань між будівлями допускається не менше 6 м.

Будівлі цехів, у яких виділяються речовини з неприємним запахом (наприклад, цех прийому та тримання тварин, технічних фабрикатів, очисні споруди тощо), слід розташовувати з підвітряного боку до інших будівель. На мясокомбінаті ізолятор та санітарну бойню варто розташовувати окремо від іншої території, огороджуючи огорожею 2,5 м заввишки. Шляхи влаштовують так, щоб транспортні потоки перевезення продуктів харчування та лікарських препаратів з потоками інфікованих вантажів (тварин, відходів тощо) не перетиналися.

На всій території підприємства, особливо у місцях під'їзду до будівель та споруд, встановлюють чергове штучне освітлення, що забезпечує освітлення на рівні землі 0,5—1 лк.

## 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

Планування та обладнання виробничих приміщень повинно забезпечити нормативні умови праці та безпеку виконуваних робіт. Висота виробничих приміщень харчових підприємств повинна бути не меншою 4,8 м, приміщень енергетичного та транспортно-складського господарства — не менше 3 м. Об'єм виробничого приміщення на кожного працюючого повинен становити не менше 15 м<sup>3</sup>, а площа — не менше 4,5 м<sup>2</sup>. Підлога в приміщеннях харчових підприємств повинна мати рівну неслизьку поверхню, з високою механічною міцністю та стійкістю проти дії хімічних речовин. Найбільш гігієнічним вважається покриття з малих білокам'яних плит, кислотостійкої цегли або плитки. Підлога повинна бути вологонепроникною та мати достатній похил для стоку рідини до каналізації.

Кожне виробниче приміщення обладнують не менш, ніж двома евакуаційними виходами. Всі двері приміщень повинні відчинятися назовні.

Приміщення із природнім освітленням повинні мати для провітрювання у вікнах не менше двох стулок площею не менше 1 м<sup>2</sup> кожна. Сумарна площа стулок або кватирок повинна бути не менша 0,2 % площі приміщення. Для поверхів вище першого стулки повинні відчинятися всередину приміщення. Вікна, розташовані на висоті менше 1 м від підлоги, повинні мати огорожу 1 м заввишки на всю ширину прорізу.

Розміщують технологічне обладнання у виробничому приміщенні з урахуванням ступеня шкідливості процесу. Ділянки приміщень, де встановлене обладнання, що інтенсивно забруднює повітря, необхідно відгородити від основного приміщення й обладнати індивідуальними засобами очищення.

Вентиляційні системи в одноповерхових виробничих будівлях можна розміщувати з використанням вільного простору будівлі (на антресолях, покрівлях) з урахуванням вільного доступу під час обслуговування.

Поверхня стін та стелі приміщення повинна бути гладенькою та зручною для очищення з кольоровим пофарбуванням, що задовольнить вимоги технічної естетики, виробничої санітарії харчових підприємств та такі, що відповідати «Вказівкам, з проектування кольорового оформлення інтер'єрів виробничих будівель промислових підприємств». Покриття виробничих будівель, віднесених з пожежної небезпеки до категорії Б, повинне бути легкоскидуваним. З метою створення відповідних санітарно-гігієнічних умов праці та відпочинку працюючих виробничі та інші будівлі повинні мати санітарно-побутові приміщення та їдальні, роздягальні, здоров пункти, душові, умивальники, кімнати особистої гігієни, туалети, кімнати для куріння, відпочинку, психологічного розвантаження та ін.[12]

## 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 консервованих яблук та груш з розробкою технології пастеризації продукції в умовах ТДВ «Маяк» Охтирського району Сумської області ” я розрахував проект лінії, підібрав комплект машин для переробки яблук та груш, розрахував площу цеху для встановлення технологічної лінії, розробив технологію пастеризації продукції, склав технологічну карту пастеризації продукції.

Також я визначив економічні показники пастеризації продукції, 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>